



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Коммерциализация результатов научных исследований и разработок

Читающее подразделение	кафедра общенаучных дисциплин
Направление	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
3	3	108	8	0	8	74	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

ассистент, Анцупова Жанна Владимировна _____

Рабочая программа дисциплины

Коммерциализация результатов научных исследований и разработок

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Коммерциализация результатов научных исследований и разработок» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
:	
Общая трудоемкость:	3 з.е. (108 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-3 - Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-5 - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.3 : Использует методологию системного и критического анализа проблемных ситуаций, методики постановки цели, определения способов ее достижения и методы разработки стратегий действий.

Знать:

- Методы системного и критического анализа проблемных ситуаций, методику постановки цели, определения способов ее достижения и методы разработки стратегий действий при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- Применять методы системного и критического анализа проблемных ситуаций, методику постановки цели, определения способов ее достижения и методы разработки стратегий действий при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- Инструментарием проведения системного и критического анализа проблемных ситуаций,

определения постановки цели и способов ее достижения, разработки стратегий действий при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

УК-2 : Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-2.1 : Осваивает этапы жизненного цикла проекта, этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами.

Знать:

- Этапы жизненного цикла проекта, этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- Планировать этапы жизненного цикла проекта, этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- Навыками планирования этапов жизненного цикла проекта, этапов разработки и реализации проекта; методикой разработки и управления проектами

УК-2.2 : Разрабатывает проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определяет целевые этапы, основные направления работ; объясняет цели и формулирует задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта , управляет проектом на всех этапах его жизненного цикла.

Знать:

- этапы и методы разработки и реализации проекта, методы управления проектом на всех этапах жизненного цикла при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- Разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов, определять основные этапы и направления работ, формулировать цели и задачи, связанные с разработкой, реализацией и управлением проектом на всех этапах жизненного цикла проекта при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- Методикой постановки целей и задач, связанных с разработкой, реализацией и управлением проектом на всех этапах жизненного цикла проекта при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

УК-2.3 : Использует методики разработки и управления проектом, методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта

Знать:

- методы разработки и управления проектами, методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- Использовать методики разработки и управления проектом, методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- методикой разработки и управления проектом, методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

УК-3 : Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-3.1 : Осваивает методики формирования команд, методы эффективного руководства коллективами, основные теории лидерства и стили руководства.

Знать:

- методики формирования команд, методы эффективного руководства коллективами, основные теории лидерства и стили руководства при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- Формировать команды, применять методику эффективного руководства коллективами, используя различные теории лидерства и стили управления при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- Инструментарием формирования команд, эффективного руководства коллективами, инструментария применения различных стилей управления при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

УК-3.2 : Разрабатывает план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта, формулирует задачи членам команды для достижения поставленной цели, разрабатывает командную стратегию, применяет эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели.

Знать:

- Методы составления планов групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; методы постановки задачи членам команды для достижения поставленной цели; виды командных стратегий; эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- Разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; формулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели, разрабатывать командную стратегию, применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- Инструментарием разработки план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; формулирования задачи членам команды для достижения поставленной цели, разработки командной стратегии, применения эффективных стилей руководства командой для достижения поставленной цели при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

УК-3.3 : Использует умение анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели, методы организации и управления коллективом.

Знать:

- Методы анализа, проектирования и организации межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели; методы организации и управления коллективом при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели, использовать методы организации и управления коллективом при проведении коммерциализации

результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- Методикой анализа, проектирования и организации межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели; методикой организации и управления коллективом при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

УК-4 : Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-4.1 : Осваивает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках, существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия.

Знать:

- правила и закономерности к личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии, существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- Применять правила и закономерности к личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии, осуществлять коммуникацию в существующих профессиональных сообществах для профессионального взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- Инструментарием личной и деловой устной и письменной коммуникации, современных коммуникативных технологий на русском и иностранном языках, навыками коммуникаций в существующих профессиональных сообществах для профессионального взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

УК-4.2 : Применяет на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия.

Знать:

- коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- Применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- Инструментарием использования на практике коммуникативных технологий; методами и способами делового общения для академического и профессионального взаимодействия.

УК-4.3 : Использует методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

Знать:

- методы межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- Применять методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках

с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- Инструментарием межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

УК-5 : Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

УК-5.1 : Осваивает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.

Знать:

- закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- Применять закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- Навыками использования закономерностей и особенностей социально-исторического развития различных культур; особенностей межкультурного разнообразия общества; навыками применения правил и технологий эффективного межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

УК-5.2 : Анализирует и учитывает разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

Знать:

- Многообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- Анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- Навыками использования знаний о разнообразии культур в процессе межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

УК-5.3 : Применяет методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия.

Знать:

- методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- Применять методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- Инструментарием эффективного межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

УК-6 : Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-6.1 : Осваивает методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.

Знать:

- методы самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- Применять методику самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- Инструментарием самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

УК-6.2 : Решает задачи собственного личностного и профессионального развития, определяет и реализовывает приоритеты совершенствования собственной деятельности, применяет методики самооценки и самоконтроля, применяет методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности

Знать:

- Цели и задачи собственного личностного и профессионального развития, способы определения и реализации приоритетов совершенствования собственной деятельности, методы самооценки и самоконтроля, методы позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- Решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности, применять методики самооценки и самоконтроля, применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- Инструментарием постановки и решения задач собственного личностного и профессионального развития, определения и реализации приоритетов совершенствования собственной деятельности, самооценки и самоконтроля, инструментарием, позволяющим улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

УК-6.3 : Применяет технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик.

Знать:

- технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- Применять технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- Инструментарием управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Методы анализа, проектирования и организации межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели; методы организации и управления коллективом при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

- правила и закономерности к личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии, существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

- Цели и задачи собственного личностного и профессионального развития, способы определения и реализации приоритетов совершенствования собственной деятельности, методы самооценки и самоконтроля, методы позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

- методики формирования команд, методы эффективного руководства коллективами, основные теории лидерства и стили руководства при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

- Методы составления планов групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; методы постановки задачи членам команды для достижения поставленной цели; виды командных стратегий; эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

- коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

- Многообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

- методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

- закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

- методы самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

- методы межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

- технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- методы разработки и управления проектами, методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- этапы и методы разработки и реализации проекта, методы управления проектом на всех этапах жизненного цикла при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Этапы жизненного цикла проекта, этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Методы системного и критического анализа проблемных ситуаций, методику постановки цели, определения способов ее достижения и методы разработки стратегий действий при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Уметь:

- Планировать этапы жизненного цикла проекта, этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Применять технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Применять закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Применять методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Применять методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Применять методы системного и критического анализа проблемных ситуаций, методику постановки цели, определения способов ее достижения и методы разработки стратегий действий при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Формировать команды, применять методику эффективного руководства коллективами, используя различные теории лидерства и стили управления при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Использовать методики разработки и управления проектом, методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

- Решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности, применять методики самооценки и самоконтроля, применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; формулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели, разрабатывать командную стратегию, применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов, определять основные этапы и направления работ, формулировать цели и задачи, связанные с разработкой, реализацией и управлением проектом на всех этапах жизненного цикла проекта при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Применять правила и закономерности к личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии, осуществлять коммуникацию в существующих профессиональных сообществах для профессионального взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Применять методику самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели, использовать методы организации и управления коллективом при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

Владеть:

- Инструментарием постановки и решения задач собственного личностного и профессионального развития, определения и реализации приоритетов совершенствования собственной деятельности, самооценки и самоконтроля, инструментарием, позволяющим улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Инструментарием самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Инструментарием эффективного межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Инструментарием управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- методикой разработки и управления проектом, методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Инструментарием формирования команд, эффективного руководства коллективами, инструментария применения различных стилей управления при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Инструментарием разработки планов групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; формулирования задачи членам команды для достижения поставленной цели, разработки командной стратегии, применения эффективных стилей руководства командой для достижения поставленной цели при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок

- Инструментарием проведения системного и критического анализа проблемных ситуаций, определения постановки цели и способов ее достижения, разработки стратегий действий при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Навыками планирования этапов жизненного цикла проекта, этапов разработки и реализации проекта; методикой разработки и управления проектами
- Методикой постановки целей и задач, связанных с разработкой, реализацией и управлением проектом на всех этапах жизненного цикла проекта при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Инструментарием межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Навыками использования закономерностей и особенностей социально-исторического развития различных культур; особенностей межкультурного разнообразия общества; навыками применения правил и технологий эффективного межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Навыками использования знаний о разнообразии культур в процессе межкультурного взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Методикой анализа, проектирования и организации межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели; методикой организации и управления коллективом при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Инструментарием личной и деловой устной и письменной коммуникации, современных коммуникативных технологий на русском и иностранном языках, навыками коммуникаций в существующих профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия при проведении коммерциализации результатов научных исследований и разработок
- Инструментарием использования на практике коммуникативных технологий; методами и способами делового общения для академического и профессионального взаимодействия.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Основы коммерциализации результатов научных исследований и разработок				

1.1	<p>Переход от идеи к рынку: коммерциализация технологий. Технический и рыночный взгляды на новые технологии (Лек). Понятие процесса коммерциализации технологий. Отличия инновационной деятельности от научной деятельности. Потребность в инновациях. Сущность инновационной деятельности. Переход от идеи к рынку: стадии «генерации идеи», «выращивания», «демонстрации», «продвижения», «стабильности». Прирост стоимости в процессе коммерциализации. Понимание термина «Технология». Восприятие термина «Новая технология» со стороны автора-разработчика, со стороны менеджера проекта (потенциального покупателя). Линейный и рыночный подход к коммерциализации технологий. Виды технологий. Понятие «Инновационный эксперимент». Модели коммерциализации. Принципы трансфера технологий. Технологий аудит и его функции. Трансляционные барьеры.</p>	3	2	УК-3.1, УК-4.1, УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
1.2	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Описание процесса создания стоимости вашей технологии согласно стадиям «генерации идеи», «выращивания», «демонстрации», «продвижения», «стабильности». Выбор модели коммерциализации. Проведение технологического аудита. Определение трансляционных барьеров.</p>	3	2	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-1.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-4.1, УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.3	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Описание процесса создания стоимости вашей технологии согласно стадиям «генерации идеи», «выращивания», «демонстрации», «продвижения», «стабильности». Выбор модели коммерциализации. Проведение технологического аудита. Определение трансляционных барьеров.</p>	3	8	УК-3.1, УК-4.1, УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
1.4	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Изучение пройденного материала, подготовка к аудиторным занятиям.</p>	3	8	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-1.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3

1.5	Оценка коммерческого потенциала результатов НИОКР и технологий (Лек). Специфика инновационно-технологических проектов, их классификация. Принципы инвестирования в проекты инновационных продуктов. Оценка потенциала технологий. Этапы оценки потенциала технологий. Порядок оценки инноваций. Оценка полезности технологий. Определение прав интеллектуальной собственности. Маркетинговые исследования и конкурентный анализ. Определение стоимости технологий.	3	2	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
1.6	Выполнение практических заданий (Пр). Выбор и обоснование инновационно-технологического проекта. Проведение оценки потенциала и полезности технологий. Проведение оценки инноваций. Проведение конкурентного анализа технологического проекта. Определение стоимости технологий.	3	2	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.7	Выполнение домашнего задания (Ср). Выбор и обоснование инновационно-технологического проекта. Проведение оценки потенциала и полезности технологий. Проведение оценки инноваций. Проведение конкурентного анализа технологического проекта. Определение стоимости технологий.	3	10	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-1.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.8	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Изучение пройденного материала, подготовка к аудиторным занятиям.	3	6	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-1.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
2. Стратегии коммерциализации результатов научных исследований и разработок				
2.1	Интеллектуальная собственность в проектах коммерциализации (Лек). Объекты интеллектуальной собственности и их охрана. Права на объекты интеллектуальной собственности. Установление партнерских отношений в команде проекта и разделение будущих доходов. Оценка интеллектуальной собственности	3	2	УК-3.1, УК-4.1

2.2	Выполнение практических заданий (Пр). Осуществление патентного поиска по проекту коммерциализации. Проведение оценки интеллектуальной собственности. Распределение полномочий в команде проекта и будущих доходов.	3	2	УК-4.1
2.3	Выполнение домашнего задания (Ср). Осуществление патентного поиска по проекту коммерциализации. Проведение оценки интеллектуальной собственности. Распределение полномочий в команде проекта и будущих доходов.	3	8	УК-4.1
2.4	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Изучение пройденного материала, подготовка к аудиторным занятиям.	3	8	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-1.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
2.5	Построение эффективной стратегии коммерциализации (Лек). Понятие стратегии коммерциализации. Место технологической стратегии в общей стратегии конкуренции предприятия. Общая и технологическая стратегии бизнеса: технологическая стратегия, технологическая политика и типы технологической стратегии, технологическое видение, элементы технологической стратегии. Сферы приложения технологической стратегии Стратегия линии продукта. Стратегии управления знаниями. Последовательность разработки и вывода на рынок новых товаров. Этапы вывода товара на рынок. Оценка конкурентоспособности. Стратегии вывода товара на рынок	3	2	УК-3.1
2.6	Выполнение практических заданий (Пр). Обоснование и выбор стратегии коммерциализации. Выбор стратегии линии продукта. Разработка последовательности вывода на рынок нового товара. Анализ рисков на каждом этапе. Оформление задачи подразделений на каждом этапе вывода товара. Этапы вывода товара на рынок. Проведение оценки конкурентоспособности.	3	2	УК-3.3, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.3

2.7	Выполнение домашнего задания (Ср). Обоснование и выбор стратегии коммерциализации. Выбор стратегии линии продукта. Разработка последовательности вывода на рынок нового товара. Анализ рисков на каждом этапе. Оформление задачи подразделений на каждом этапе вывода товара. Этапы вывода товара на рынок. Проведение оценки конкурентоспособности.	3	23	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-1.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-4.1, УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
2.8	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Изучение пройденного материала, подготовка к аудиторным занятиям.	3	3	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-1.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
3. Промежуточная аттестация (зачёт)				
3.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	3	17,75	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-1.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
3.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	3	0,25	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-1.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Коммерциализация результатов научных исследований и разработок», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

Список вопросов к зачету

1. Жизненный цикл проекта
2. Инновационная деятельность.
3. Инновационный проект и инновационная деятельность. Параметры, влияющие на успех инновационного проекта.
4. Классификация инноваций.
5. Кривая «энтузиазм-время» и кривая «стоимость-время» и их значение для определения стоимости технологии.
6. Линейная и рыночная модели коммерциализации технологий
7. Оценка объектов интеллектуальной собственности.
8. Оценка потенциала технологий.
9. Оценка результатов исследований и технологий.
10. Поддерживающие и «прорывные» технологии.
11. Понятие интеллектуальной собственности и ее виды
12. Понятие коммерциализации технологий. Формы передачи технологий.
13. Понятие технологической стратегии. Виды стратегий
14. Порядок оценки инноваций.
15. Процедура вывода товара на рынок.
16. Процедура оценки потенциала технологий
17. Процесс коммерциализации технологий
18. Технологический аудит и его назначение.
19. Формирование команды проекта и распределение полномочий
20. Этапы создания стоимости технологий.
21. Этапы технологического аудита

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Быкова А. В., Мандыч И. А. Цифровой маркетинг [Электронный ресурс]: учеб. пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - Режим доступа: <https://library.mirea.ru/secret/14122020/2521.iso>
2. Грибов В. Д. Основы экономики, менеджмента и маркетинга: учебное пособие. - М.: КНОРУС, 2020. - 224 с.

3. Карпова С. В., Азарова С. П., Арский А. А., Балова С. Л., Быкова М. К., Жильцова О. Н., Захаренко И. К., Козлова Н. П., Колесникова О. В., Комаров В. М., Меркулина И. А., Панюкова В. В., Поляков В. А., Рожков И. В., Титова Л. Г., Тюрин Д. В., Турбанов К. Ю. Инновационный маркетинг [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 474 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/468986>
4. Сиганьков А. А. Управление инвестиционной деятельностью в маркетинге [Электронный ресурс]: учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: <https://library.mirea.ru/secret/15032021/2607.iso>
5. Семенов А. Г. Информационное обеспечение исследований и разработок [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Кемерово: КемГУ, 2019. - 185 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/135220>
6. Гулин К. А., Мазилов Е. А., Алферьев Д. А., Ушакова Ю. О. Стимулирование прикладных исследований и разработок. Возможности регионов [Электронный ресурс]:. - Вологда: ВолНЦ РАН, 2019. - 138 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/158536>
7. Путилов А. В., Черняховская Ю. В. Коммерциализация технологий и промышленные инновации [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 324 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169312>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. База данных Web of Science
<http://www.webofknowledge.com>
2. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями
<https://www.researchgate.net>
3. Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»
<https://www.scholar.google.ru>
4. Консультант Плюс <http://www.consultant.ru>
5. Информационно-правовой портал ГАРАНТ <http://www.garant.ru>
6. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:
приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма

предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

« ____ » _____ 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Математическое моделирование устройств и систем

Читающее подразделение	базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи
Направление	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики (или) аттестации	Контроль	
1	4	144	16	0	16	58	4,35	49,65	Экзамен, Курсовая работа

Программу составил(и):

канд. техн. наук, доцент, Маречек Светослав Владивоевич _____

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование устройств и систем

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи

Протокол от 30.08.2021 № 1

Зав. кафедрой Демшевский Валерий Витальевич _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Математическое моделирование устройств и систем» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	4 з.е. (144 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ОПК-1 - Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора

ОПК-3 - Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

ОПК-4 - Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

ОПК-2 - Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ОПК-1 : Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора

ОПК-1.1 : Осваивает тенденции и перспективы развития конструкций и технологий электронных средств, а также смежных областей науки и техники

Знать:

- Иметь представление о современной научной картине мира.

Уметь:

- Осваивать тенденции и перспективы развития электронных средств.

Владеть:

- Использовать представление о современной научной картине мира для решения проблем.

ОПК-1.2 : Использует передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности

Знать:

- Иметь представление о возможности изучения объектов и явлений методами моделирования.

Уметь:

- Осваивать возможности представления сложных явлений в картине мира адекватными моделями.

Владеть:

- Использовать приёмы моделирования в представлении сложных явлений и объектов.

ОПК-1.3 : Применяет передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности**Знать:**

- Иметь представление о отечественных и зарубежных достижениях в радиотехнике

Уметь:

- Осваивать передовые достижения в радиотехнике и других смежных областей.

Владеть:

- Использовать передовые достижения в радиотехнике и из других смежных областей

ОПК-2 : Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы**ОПК-2.1 : Осваивает методы синтеза и исследования физических и математических моделей****Знать:**

- Иметь представление о методах синтеза моделей

Уметь:

- Осваивать передовые методы синтеза моделей

Владеть:

- Использовать приёмы моделирования в исследовании сложных явлений и объектов

ОПК-2.2 : Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования**Знать:**

- Иметь представление о возможности оптимизации сложных объектов методом моделирования

Уметь:

- Осваивать оптимизацию сложных объектов и систем методами моделирования

Владеть:

- Адекватно ставить задачи моделирования и оптимизации сложных объектов

ОПК-2.3 : Применяет навыки методологического анализа научного исследования и его результатов**Знать:**

- Иметь представление о возможности методологического анализа научного исследования

Уметь:

- Осваивать навыки методологического анализа научного исследования

Владеть:

- Использовать навыки моделирования для анализа научного исследования и его результатов

ОПК-3 : Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач**ОПК-3.1 : Осваивает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности**

Знать:

- Иметь представление о возможности применения прикладных программных средств

Уметь:

- Осваивать интернет-технологии и прикладные программные средства

Владеть:

- Использовать интернет-технологии и прикладные программные средства

ОПК-3.2 : Использует современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

Знать:

- Иметь представление о современных информационных и компьютерных технологиях

Уметь:

- Осваивать передовые достижения в информационных и компьютерных технологиях

Владеть:

- Использовать приёмы современных информационных и компьютерных технологий

ОПК-3.3 : Применяет методы математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий

Знать:

- Иметь представление о методах математического моделирования электронных средств

Уметь:

- Осваивать передовые методы математического моделирования электронных средств

Владеть:

- Использовать приёмы моделирования электронных устройств и систем

ОПК-4 : Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

ОПК-4.1 : Осваивает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

Знать:

- Иметь представление о возможности систем автоматизированного проектирования

Уметь:

- Осваивать системы автоматизированного проектирования

Владеть:

- При автоматизированном проектировании использовать результаты моделирования

ОПК-4.2 : Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

Знать:

- Иметь представление о возможностях ряда прикладных программных пакетов

Уметь:

- Осваивать прикладные программные пакеты для решения научных задач.

Владеть:

- Делать выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения задачи.

ОПК-4.3 : Применяет современные программные средства (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения

Знать:

- Иметь представление о возможности современных средств моделирования радиоустройств

Уметь:

- Осваивать передовые современные средства моделирования радиоустройств и систем

Владеть:

- Использовать передовые современные средства моделирования радиоустройств и систем

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Иметь представление о возможности систем автоматизированного проектирования
- Иметь представление о возможности методологического анализа научного исследования
- Иметь представление о методах синтеза моделей
- Иметь представление о возможности оптимизации сложных объектов методом моделирования
- Иметь представление о современных информационных и компьютерных технологиях
- Иметь представление о методах математического моделирования электронных средств
- Иметь представление о возможностях ряда прикладных программных пакетов
- Иметь представление о возможности применения прикладных программных средств
- Иметь представление о возможности современных средств моделирования радиоустройств
- Иметь представление о отечественных и зарубежных достижениях в радиотехнике
- Иметь представление о современной научной картине мира.
- Иметь представление о возможности изучения объектов и явлений методами моделирования.

Уметь:

- Осваивать передовые достижения в информационных и компьютерных технологиях
- Осваивать интернет-технологии и прикладные программные средства
- Осваивать тенденции и перспективы развития электронных средств.
- Осваивать передовые методы математического моделирования электронных средств
- Осваивать оптимизацию сложных объектов и систем методами моделирования
- Осваивать системы автоматизированного проектирования
- Осваивать передовые методы синтеза моделей
- Осваивать прикладные программные пакеты для решения научных задач.
- Осваивать передовые современные средства моделирования радиоустройств и систем
- Осваивать навыки методологического анализа научного исследования
- Осваивать передовые достижения в радиотехнике и других смежных областей.
- Осваивать возможности представления сложных явлений в картине мира адекватными моделями.

Владеть:

- Использовать передовые современные средства моделирования радиоустройств и систем
- Делать выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения задачи.
- При автоматизированном проектировании использовать результаты моделирования
- Использовать передовые достижения в радиотехнике и из других смежных областей
- Использовать приёмы моделирования в исследовании сложных явлений и объектов
- Использовать представление о современной научной картине мира для решения проблем.
- Использовать приёмы моделирования в представлении сложных явлений и объектов.
- Адекватно ставить задачи моделирования и оптимизации сложных объектов

- Использовать приёмы современных информационных и компьютерных технологий
- Использовать приёмы моделирования электронных устройств и систем
- Использовать навыки моделирования для анализа научного исследования и его результатов
- Использовать интернет-технологии и прикладные программные средства

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Математическое моделирование радиотехнических систем и устройств				
1.1	Введение, роль и место моделей (Лек). Классификация моделей. Стадии моделирования. Виды математических моделей. Роль модели. Имитационное моделирование.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.2	Выполнение практических заданий (Пр). Изучение синтаксиса и основ программирования в среде MATLAB. Построение аналитических моделей сигналов в среде MATLAB.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.3	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.4	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.5	Принципы моделирования активных РЛС (Лек). Модели взаимодействия ЭМ волн с окружающей средой. Модели активных РЛС: - импульсная РЛС кругового обзора; - моноимпульсная РЛС; - РЛС непрерывного излучения с ЛЧМ; - РЛС Доплера непрерывного излучения.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.6	Выполнение практических заданий (Пр). Аналитическое моделирование устройств синтеза и обработки сигналов. Построение сложных аналитических моделей устройств синтеза и обработки сигналов в среде MATLAB.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.7	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.8	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.9	Принципы моделирования пассивных РЛС (Лек). Модели собственного излучения ЭМ волн окружающей средой. Модели пассивных РЛС: - трассовые радиометрические системы наземного, самолётного и космического базирования; - сканирующие радиометрические системы наземного, самолётного и космического базирования; - радиометр компенсационный; - радиометр модуляционный; - радиометр нулевого баланса; - радиометр диагностический медицинского применения.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.10	Выполнение практических заданий (Пр). Освоение принципов имитационного моделирования в среде MATLAB+Simulink. Изучение синтаксиса и основ программирования в среде MATLAB+Simulink. Построение простых имитационных моделей устройств на MATLAB+Simulink	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.11	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.12	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.13	Математические модели сигналов (Лек). Классификация сигналов. Аналитический сигнал. Спектр аналитического сигнала. Преобразование Гильберта. Примеры применения аналитических сигналов. Огибающая, мгновенная фаза и мгновенная частота сигнала. Модулированные сигналы.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.14	Выполнение практических заданий (Пр). Имитационное моделирование библиотечных блоков активных РЛС. Программирование библиотечных блоков имитационных моделей активных РЛС в среде MATLAB+Simulink.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.15	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.16	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.17	Преобразование сигналов в радиотехнических устройствах (Лек). Преобразование Лапласа. Передаточная функция. Частотная передаточная функция. Переходная и импульсная характеристики. Дискретное (D и Z) преобразование Лапласа	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.18	Выполнение практических заданий (Пр). Имитационное моделирование библиотечных блоков пассивных РЛС. Программирование библиотечных блоков имитационных моделей пассивных РЛС в среде MATLAB+Simulink	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.19	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.20	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.21	Дискретные сигналы (Лек). Преобразование Лапласа дискретного сигнала. Фильтрация дискретного сигнала. Разностное уравнение дискретного фильтра. Рекурсивные (БИХ) и не рекурсивные (КИХ) фильтры.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.22	Выполнение практических заданий (Пр). Формулирование и обоснование задачи моделирования системы. Реализация методических приёмов проверки адекватности синтезированной имитационной модели РЛС в среде MATLAB+Simulink.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.23	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.24	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.25	Обработка результатов измерения или моделирования. (Лек). Случайные погрешности результата измерения или моделирования. Точечные оценки результатов моделирования. Определения доверительного интервала полученных величин при заданной доверительной вероятности. Проверка соответствия распределения значений полученных величин закону Гаусса. Оформление результата измерения или моделирования.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.26	Выполнение практических заданий (Пр). Имитационное моделирование активных РЛС. Синтез имитационных моделей активных РЛС в среде программирования MATLAB+Simulink. Формулировка результатов моделирования активных РЛС. Инновационные предложения, которые улучшат технические характеристики системы, с учетом последних достижений науки и техники.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.27	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.28	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.29	Коды с обнаружением ошибок. (Лек). Модель системы передачи сигналов. Основные принципы помехоустойчивого кодирования информации. Линейные блочные коды. Код с проверкой на четность. Коды Хэмминга для исправления ошибок. Сверточные коды. Рекуррентный код Финка.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.30	Выполнение практических заданий (Пр). Имитационное моделирование пассивных РЛС. Синтез имитационных моделей пассивных РЛС в среде программирования MATLAB+Simulink. Формулировка результатов моделирования пассивных РЛС. Инновационные предложения, которые улучшат технические характеристики системы, с учетом последних достижений науки и техники.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.31	Выполнение курсовой работы (проекта) (Ср). Выполнение курсовой работы по вариантам выданным преподавателя.	1	13	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.32	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2. Промежуточная аттестация (экзамен)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	1	35,65	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	1	2,35	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
3. Промежуточная аттестация (курсовая работа)				
3.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (КР).	1	14	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

3.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
-----	---	---	---	--

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Математическое моделирование устройств и систем», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Что такое модель?
2. Зачем необходимо применять моделирование?
3. Перечислите возможные цели построения модели.
4. Какова классификация моделей по типу носителя информации об оригинале?
5. Что следует понимать под процессом формализации в моделировании?
6. Каковы основные принципы построения моделей?
7. Перечислите возможные стадии моделирования.
8. Что понимается под термином «Реальная ситуация» при синтезе модели?
9. Что понимается под термином «Постановка задачи» при синтезе модели?
10. Как проверяется адекватность модели?
11. Как проверяется согласованность модели?
12. Перечислите виды математических моделей.
13. Чем отличаются детерминированные модели от стохастических?
14. В каких случаях применяют статистическое моделирование (метод Монте-Карло)?
15. Чем отличаются дискретные модели от непрерывных?
16. Чем отличаются аналитические модели от имитационных?
17. Каковы этапы технологии компьютерного моделирования?
18. Перечислите основные характеристики радиоволн, которые фиксируют и соответственно обрабатывают при дистанционном зондировании.
19. Перечислите основные физические процессы, вызывающие изменение характеристик радиоволн.
20. Какие основные физические параметры исследуемой среды влияют на процесс взаимодействия с электромагнитными волнами?
21. Перечислите основные приборы, применяемые при дистанционном зондировании.
22. Какие принципы и методы используются для получения информации о цели?
23. Изложите принцип работы импульсной РЛС кругового обзора.
24. В чём состоит общность и различие когерентной и некогерентной РЛС кругового обзора?
25. Изложите принцип работы моноимпульсной РЛС.
26. Какие типы пеленгаторов используют в моноимпульсных РЛС, различие их свойств?
27. Изложите принцип работы радиолокатора ближнего действия с ЛЧМ.
28. Перечислите области применения радиолокатора ближнего действия с ЛЧМ.
29. Изложите принцип работы доплеровской РЛС ближнего действия.
30. Фазовый метод обработки принятых отраженных сигналов ДРЛС, зачем он нужен?
31. Какое принципиальное отличие радиотеплолокации от активной локации?
32. Каким законом описывается интенсивность излучения АЧТ?

33. Каким приближением в СВЧ диапазоне обычно пользуются для описания излучения?
34. Поясните, что такое радиояркость температура?
35. На каком расстоянии располагается дальнее поле, или зона Фраунгофера?
36. Чем обусловлена величина полного волнового сопротивления вблизи антенны?
37. Изложите принцип работы простейшего СВЧ радиометра.
38. Какая формула определяет потенциальную чувствительность радиометра?
39. Изложите принцип работы компенсационного СВЧ радиометра.
40. Изложите принцип работы модуляционного радиометра Дайка.
41. Изложите принцип работы СВЧ радиометра нулевого баланса.
42. Дать сравнение дистанционной методики измерения с аппликационной.
43. Что такое интегральная температура биоткани?
44. Назовите основные возможные ошибки измерения интегральной температуры?
45. Назовите способы уменьшения ошибок измерения интегральной температуры?
46. Изложите принцип работы медицинского диагностического радиотермометра.
47. Что представляют из себя математические модели сигналов?
48. Какова классификация сигналов?
49. Что такое аналитический сигнал?
50. Зачем используют комплексное представление вещественных сигналов?
51. Какие преобразования позволяют представить аналитический сигнал в частотной области?
52. С какой целью используют оконную обработку сигнала при преобразовании Фурье?
53. В чем заключается физический смысл преобразования Гильберта?
54. Что такое мгновенная частота, амплитуда и фаза негармонического сигнала?
55. В чем заключается физический смысл преобразования Лапласа аналогового сигнала?
56. В чём состоит общность и различие свойств преобразований Фурье и Лапласа и области их применения?
57. Что такое передаточная функция аналогового фильтра? Построение АЧХ, ФЧХ звена.
58. Что такое импульсная характеристика аналогового звена?
59. Как связаны импульсная характеристика и передаточная функция аналогового звена?
60. В чем заключается физический смысл преобразования Лапласа дискретного сигнала?
61. Что такое передаточная функция цифрового фильтра?
62. Какими уравнениями могут быть описаны аналоговые фильтры, а какими цифровые?
63. Что такое импульсная характеристика цифрового звена?
64. В чем различия КИХ и БИХ- фильтров?
65. Что такое точечные оценки результатов моделирования?
66. Что такое случайная погрешность измерения или результата моделирования?
67. Как строится гистограмма распределения результатов статистического моделирования?
68. Что принимается за результат измерения (моделирования)?
69. Что такое дисперсия и среднее квадратичное отклонение результатов измерения?
70. Проверка статистических гипотез по критерию Пирсона.
71. Как определяется доверительный интервал полученных величин при заданной доверительной вероятности?
72. В какой форме следует представлять запись результатов моделирования?
73. Как выглядит блочная модель системы передачи сигналов?
74. Каковы основные принципы помехоустойчивого кодирования информации?
75. Как работают линейные блочные коды?
76. Как работают коды с проверкой на чётность?
77. Какой принцип заложен в кодах Хеминга с исправлением ошибок?
78. Как работают свёрточные коды?
79. . Какой принцип заложен в рекуррентном коде Финка?

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 192 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168961>
2. Монаков А. А. Математическое моделирование радиотехнических систем [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 148 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168953>
3. Шафрай А. В., Бородулин Д. М., Бакин И. А., Комаров С. С. Математическое моделирование процессов и технологических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Кемерово: КемГУ, 2020. - 119 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/162603>
4. Скляр А. Я. Математическое моделирование экономических процессов на основе принципа максимума полезности: - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - 180 с.
5. Ганичева А. В. Математическое моделирование и проектирование [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Тверь: Тверская ГСХА, 2019. - 92 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/134091>
6. Бычкова Т. В. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров очной и заочной формы обучения направлений подготовки 21.03.02 землеустройство и кадастры, 20.03.02 природообустройство и водопользование. - Брянск: Брянский ГАУ, 2019. - 109 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/133097>
7. Асанов А. З. Введение в математическое моделирование систем управления [Электронный ресурс]: учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/26112019/2228.iso>
8. Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 464 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168620>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

2. Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»

<https://www.scholar.google.ru>

3. Электроника НТБ - научно-технический журнал

<http://www.electronics.ru>

4. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями

<https://www.researchgate.net>

5. База данных Web of Science

<http://www.webofknowledge.com>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Методология научных исследований в радиоэлектронной отрасли

Читающее подразделение	базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи
Направление	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	2 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
1	2	72	8	0	16	12	2,35	33,65	Экзамен

Программу составил(и):

д-р техн. наук, профессор, Куприянов Павел Васильевич _____

Рабочая программа дисциплины

Методология научных исследований в радиоэлектронной отрасли

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи

Протокол от 30.08.2021 № 1

Зав. кафедрой Демшевский Валерий Витальевич _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году
на заседании кафедры
базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году
на заседании кафедры
базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году
на заседании кафедры
базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году
на заседании кафедры
базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Методология научных исследований в радиоэлектронной отрасли» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	2 з.е. (72 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

ПК-2 - Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем и по тематике организации

ПК-3 - Способность разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы

ПК-1 - Способность разрабатывать, проектировать, моделировать и конструировать радиоэлектронные средства

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.1 : Осваивает методы системного и критического анализа, методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации

Знать:

- методы системного анализа возникновения, развития и преодоления критических ситуаций
- основы психологии и социологии коллективного поведения

Уметь:

- преодолевать проблемные ситуации на основе критического анализа и соответствующей корректировки собственной поведенческой модели

Владеть:

- методами преодоления проблемных ситуаций на основе критического анализа и системного подхода

УК-1.2 : Применяет методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций, разрабатывает стратегию действий, принимает конкретные решения для ее реализации.

Знать:

- типовые стратегии действий при преодолении критических ситуаций

Уметь:

- разрабатывать и адаптировать стратегии действий под конкретные проблемные ситуации

Владеть:

- навыками решения проблемных ситуаций

УК-1.3 : Использует методологию системного и критического анализа проблемных ситуаций, методики постановки цели, определения способов ее достижения и методы разработки стратегий действий.

Знать:

- основы научной этики

Уметь:

- предотвращать критические ситуации путем устранения возможных причин ее возникновения

Владеть:

- методами и способами достижения поставленных целей

УК-2 : Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-2.1 : Осваивает этапы жизненного цикла проекта, этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами.

Знать:

- этапы жизненного цикла проекта

Уметь:

- планировать этапы разработки и реализации проекта

Владеть:

- навыками разработки проектов
- методами управления проектами

УК-2.2 : Разрабатывает проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определяет целевые этапы, основные направления работ; объясняет цели и формулирует задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта, управляет проектом на всех этапах его жизненного цикла.

Знать:

- предусмотренные нормативной базой формы организации проектов
- цель и содержание основных этапов проектов

Уметь:

- осуществлять трудовые функции по выполнению основных этапов проектов

Владеть:

- методологией выполнения проектов в области радиоэлектроники

УК-2.3 : Использует методики разработки и управления проектом, методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта

Знать:

- методики оценки ресурсов, необходимых для выполнения проекта

- методы оценки эффективности проекта

Уметь:

- применять в ходе выполнения конкретных проектов в области радиоэлектроники методов и

методик оценки необходимых ресурсов и эффективности проекта

Владеть:

- методологией оценки необходимых ресурсов и технико-экономической эффективности проектов на основе априорных и апостериорных методов

УК-6 : Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-6.1 : Осваивает методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.

Знать:

- методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения

Уметь:

- реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Владеть:

- методологией оценки собственной деятельности и способами ее совершенствования с использованием подходов здоровьесбережения

УК-6.2 : Решает задачи собственного личностного и профессионального развития, определяет и реализовывает приоритеты совершенствования собственной деятельности, применяет методики самооценки и самоконтроля, применяет методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности

Знать:

- методики улучшения и сохранения здоровья в процессе выполнения своих трудовых функций

Уметь:

- определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности в профессиональной сфере

Владеть:

- методологией решения задач собственного личностного и профессионального развития в области радиоэлектроники

ПК-1 : Способность разрабатывать, проектировать, моделировать и конструировать радиоэлектронные средства

ПК-1.1 : Разрабатывает и согласовывает техническое задание на разработку и проектирование различных радиоэлектронных устройств

Знать:

- Основы микросистемной техники
- Возможности промышленного тестового оборудования
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД)
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям ЕСКД
- Требования иной нормативной документации
- Технический английский язык
- Принципы построения и функционирования аналоговых устройств
- Аналоговая схемотехника
- Математический анализ

- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской

документации

- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык
- Методы верификации аппаратной части СнК и программные средства верификации
- Принципы построения тестовых векторов и полноты покрытия теста

Уметь:

- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Пользоваться системами программной верификации и тестирования
- Оформлять результаты испытаний поведенческой модели СнК и/или ее макета на отдельных микросхемах, отражающие соответствие архитектуры и алгоритма СнК требованиям первичного технического задания
- Верифицировать разрабатываемый СФ-блок, добиваясь при этом приемлемой полноты тестирования, верифицировать СФ-блок сторонней фирмы, поставляемый как черный ящик, как локальными тестами, так и в составе системы
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Разрабатывать спецификацию аналоговых блоков
- Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов
- Проводить технико-экономический анализ составных частей микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
- Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения по созданию микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
- Изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ по созданию микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
- Содействовать подготовке процесса выполнения работ по созданию микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах, обеспечению их необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Работать с документацией
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Пользоваться специализированными системами высокоуровневой верификации и моделирования
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования

Владеть:

- Разработка описания блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы микроэлектромеханической системы с раскрытием работы отдельных узлов, включая

временные диаграммы, предложения по их реализации

- Разработка тестового плана изделия и его составных частей
- Разработка наборов тестовых векторов для верификации аппаратной части СнК
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа
- Оценка возможности и необходимости введения в аппаратную часть блоков самотестирования
- Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их

реализации аппаратными или программными методами

- Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК
- Разработка технических требований к разработке аналоговых и аналого-цифровых узлов СнК
- Анализ аналогичных готовых решений и определение общего состава блоков аналоговой части СнК
- Определение необходимых уровней питающих, входных и выходных напряжений
- Разработка описания поведенческих моделей отдельных узлов и всей микроэлектромеханической системы в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации
- Определение необходимого быстродействия, пределов потребляемой мощности, площади и других специальных параметров блоков
- Разработка спецификации блоков аналоговой подсистемы
- Определение окончательной архитектуры аналоговой части системы на кристалле
- Разработка описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели микроэлектромеханической системы
- Разработка технических требований по созданию аналоговых и аналого-цифровых узлов микроэлектромеханической системы
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели составных частей микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах, отражающих соответствие архитектуры и алгоритма микроэлектромеханической системы требованиям первичного технического задания
- Разбиение СнК на аппаратную и программную части
- Разработка спецификации аппаратной части СнК
- Разработка спецификации программной части СнК
- Определение методов верификации аппаратной части СнК и программных средств верификации

ПК-1.2 : Разрабатывает структурные, функциональные, принципиальные схемы и конструкторские чертежи радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений для радиоэлектронных устройств

Знать:

- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Технологии изготовления интегральных схем
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Технологии изготовления СБИС и СнК

- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схмотехнического проектирования микроэлектромеханической системы

- Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования аналоговых блоков
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СФ-блока
- Цифровая схемотехника
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Системотехника
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- Технический английский язык
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники

Уметь:

- Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами
- Контролировать разработку методических и нормативных материалов и технической документации
- Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения
- Строить функциональные электрические схемы
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы

- Читать принципиальные электрические схемы

Владеть:

- Проведение рыночных исследований существующих СФ-блоков
- Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных компонентов изделий "система в корпусе"
- Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
- Синтез списка цепей в базисе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
- Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока

- Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
- Синтез дерева тактовых сигналов СнК

ПК-1.3 : Расчитывает, моделирует и проводит трассировки отдельных частей радиоэлектронных устройств

Знать:

- Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов

Уметь:

- Использовать современную научную терминологию и основные теоретические и экспериментальные подходы в передовых направлениях нанотехнологии
- Анализировать и идентифицировать новые проблемы и области исследования в области нанотехнологии
- Использовать методики разработки физико-математических моделей процессов, явлений и объектов в области нанотехнологии
- Использовать современные программные средства моделирования, оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

ПК-1.4 : Разрабатывает топологии отдельных блоков радиоэлектронных устройств

Знать:

- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Правила размещения и оптимизации элементов на кристалле в изделиях "система в корпусе"
- Основы проектирования сверхвысокочастотных схем типа "система в корпусе"
- Методы и особенности процедуры экстракции паразитных связей между проводниками и элементами в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Основные компьютерные программы для трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Методы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при

изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок

- Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
- Технические и программные средства автоматизации физического проектирования и верификации
- Программные средства моделирования электрических цепей и распределения тепла
- Методика выравнивания задержек сигналов по сигнальным шинам
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок

- Основы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Технологические процессы монтажа и применяемые для этого материалы
- Программные средства автоматизации топологического проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Способы монтажа элементов на кристалле при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Полупроводниковая микросхемотехника
- Основы надежности изделий "система в корпусе" и микросборок
- Материалы кристаллов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Тепловые процессы в интегральных схемах
- Проблемы отвода тепла в двумерной и трехмерной технологии
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации планировки изделий "система в корпусе" и микросборок
- Размещение тестовых элементов для автоматизации межоперационного контроля, методики межоперационного и финишного контроля в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык
- Основные методы моделирования и физического макетирования
- Особенности этапа предварительной трассировки и размещения стандартных ячеек и компоновки кристалла СнК
- Технический английский язык
- Маршрут проектирования, особенности трассировки кристалла
- Технический английский язык
- Математический анализ

- Полупроводниковая схемотехника
- Аналоговая схемотехника
- Маршрут проектирования
- Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Технический английский язык

- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков
- Методики экстракции паразитных элементов
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Требования к оформлению технической документации при проектировании и конструировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок

Уметь:

- Выполнять трассировку межэлементных соединений средствами систем автоматизированного проектирования
- Пользоваться программными средствами топологического проектирования изделий "система в корпусе"
- Оформлять конструкторскую, техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Выбирать материалы для монтажа элементов на кристалл и в корпус
- Работать с базами данных библиотек элементов на кристалл и в корпус
- Формулировать технологические, технические условия и ограничения на технологический процесс производства изделий "система в корпусе"
- Проводить тепловой расчет и определение зон теплового влияния в изделиях "система в корпусе"
- Проводить расчет конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Выполнять планировку изделий "система в корпусе" и микросборок с использованием средств автоматизированного проектирования
- Оптимизировать планировку изделий "система в корпусе" и микросборок
- Читать электрические и функциональные электрические схемы
- Пользоваться методами программного физического прототипирования, предварительного размещения элементов, оценки потребляемой мощности, планирования шин питания и иерархии тактовых сигналов, качественной оценки возможных искажений сигнала
- Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Пользоваться программными средствами трассировки кристалла
- Разрабатывать аналоговые блоки
- Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования
- Пользоваться методикой аналогового топологического моделирования
- Пользоваться программными средствами топологического моделирования и проектирования
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР

- Определять и оценивать паразитные связи между проводниками и элементами на кристалле
- Проводить расчет геометрических размеров и допустимых конфигураций проводников, допустимых расстояний между проводниками, времени задержки сигналов, поверхностного эффекта в "системах в корпусе" и микросборках
- Оформлять техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборки
- Проводить моделирование электрических цепей и физических процессов, протекающих в изделиях "система в корпусе"
- Пользоваться программными продуктами для автоматизации физического проектирования и верификации топологии изделий "система в корпусе"
- Проводить временной и спектральный анализ сигналов в изделиях "система в корпусе"

- Оформлять техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе"

Владеть:

- Расчет паразитных связей между проводниками и оценка их влияния на работу изделий "система в корпусе"
- Оценка необходимости коррекции топологии изделий "система в корпусе"
- Проверка соответствия электрической схемы и топологии изделий "система в корпусе"
- Анализ алгоритма, логики, интерфейсов изделий "система в корпусе"
- Временной анализ, анализ по постоянному и по переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ изделий "система в корпусе"
- Определение технологического процесса монтажа элементов на кристалле и применяемых для этого материалов
- Определение технологического процесса монтажа кристаллов в корпус и применяемых для этого материалов
- Определение технологических условий и ограничений на весь технологический процесс изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка проекта технических условий для изготовления изделий "система в корпусе"
- Создание базы данных с постоянной поддержкой и пополнением библиотек элементов
- Разработка топологических чертежей кристаллов, включающих "ключ", маркировку кристалла и метки совмещения слоев в среде автоматизированного проектирования
- Корректировка конфигурации проводников, их толщины, взаимного расположения и расстояний между ними
- Анализ функциональной, электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе"
- Предварительное определение типоразмеров и материала кристаллов, их количества и формы с учетом тестовых элементов и дополнительных элементов для повышения надежности
- Проведение теплового расчета и определение зон теплового влияния пассивных и активных элементов
- Создание предварительной планировки для всех элементов изделий "система в корпусе" на кристалле
- Определение технологических процессов монтажа элементов на кристалл и применяемых для этого материалов
- Составление ведомости эскизного проекта изделий "система в корпусе"
- Корректировка типоразмеров, материала, количества и формы кристаллов
- Определение возможных поставщиков кристаллов
- Размещение стандартных ячеек проекта с использованием средств САПР
- Предварительная трассировка межблочных соединений проекта с использованием средств САПР
- Корректировка предварительной трассировки межэлементных соединений средствами систем автоматизированного проектирования
- Экстракция паразитных параметров, вычисление задержки распространения сигнала, статический временной анализ
- Размещение контактных площадок с цепями защиты
- Детальная трассировка цепей системы на кристалле
- Финальная экстракция паразитных параметров, статический временной анализ

- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в ручном режиме
- Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в автоматизированном режиме
- Разработка топологического чертежа аналоговой части в целом
- Физическая и электрическая верификация топологии кристалла средствами САПР

- Экстракция паразитных параметров кристалла
- Перерасчет времен задержки сигналов между функциональными элементами или блоками конструкции изделий "система в корпусе"
- Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов всей системы в формате SPICE
- Принятие решения о коррекции топологических или схемотехнических представлений отдельных блоков или планировки всего кристалла
- Моделирование и анализ результатов моделирования цепей, содержащих паразитные элементы
- Моделирование распределения тепла по кристаллу с учетом корпуса при работе в экстремальных условиях
- Оценка термомеханических напряжений в кристалле и корпусе
- Проверка связанности сигналов в сигнальных шинах
- Проверка правил топологического проектирования изделий "система в корпусе"

ПК-2 : Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем и по тематике организации

ПК-2.1 : Проводит патентные исследования и определяет характеристики продукции (услуг)

Знать:

- Научно-техническая документация в соответствующей области знаний
- Охранные документы: патенты, выложенные и акцептованные заявки
- Сопоставительный анализ объекта техники с охраняемыми объектами промышленной собственности
- Методы определения патентной чистоты объекта техники
- Правовые основы охраны объектов исследования с экономической оценкой использования объектов промышленной собственности

Уметь:

- Обосновывать меры по обеспечению патентной чистоты объекта техники
- Обосновывать меры по беспрепятственному производству и реализации объектов техники в стране и за рубежом
- Оценивать патентоспособность вновь созданных технических и художественно-конструкторских решений
- Использовать методы анализа применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности
- Определять показатели технического уровня объекта техники

Владеть:

- Определение задач патентных исследований, видов исследований и методов их проведения и разработка задания на проведение патентных исследований
- Осуществление поиска и отбора патентной и другой документации в соответствии с утвержденным регламентом и оформление отчета о поиске
- Систематизация и анализ отобранной документации
- Обоснование решений задач патентными исследованиями; обоснование предложений по дальнейшей деятельности хозяйствующего субъекта, осуществление подготовки выводов и

рекомендаций

- Оформление результатов исследований в виде отчета о патентных исследованиях

ПК-3 : Способность разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы

ПК-3.1 : Разрабатывает и утверждает техническое задание на разработку маршрута и комплекта технологической документации на радиоэлектронные устройства

Знать:

- Методика расчета норм времени технологических операций
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Методы расчета количества работников
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Основы экономики производства
- Основы организации и планирования производства
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Мировые достижения в области разработки и производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Научные направления развития разработки, производства и применения микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика расчета производительности оборудования
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Правила оформления конструкторской документации
- Средства поиска информации в информационных сетях
- Основы структурирования и систематизации информации
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Методика сравнительного анализа
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Операционные, маршрутные, комплекточные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа
- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и

наноразмерных электромеханических систем

- Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных

электромеханических систем

- Отечественный и зарубежный опыт производства изделий микроэлектроники
- Порядок и методы проведения патентных исследований
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Программы статистического анализа
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Положения Единой системы технологической подготовки производства
- Материальные и трудовые нормативы
- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основы физики наноразмерных пленок
- Характеристики продукции лидеров в области производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Методы анализа технологических сред
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления

микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Классификация оборудования и принципы его работы

Уметь:

- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники

- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Систематизировать найденную информацию
- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров технологических операций
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Проводить поисковые и патентные исследования в области изготовления изделий "система в корпусе"
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами

- Вести деловую переписку
- Анализировать передовые разработки в области оборудования и технологий
- Осуществлять патентные исследования
- Формировать конкурсные заявки на проведение НИОКР
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных

- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Планировать экспериментальные исследования
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Производить оптимизацию технологических операций
- Вести деловую переписку и переговоры
- Осуществлять технологический надзор
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров
- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Собирать данные, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий

- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять технологический надзор
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Формировать конкурсные заявки на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования
- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций
- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации

- Оформлять технологическую документацию
- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования

Владеть:

- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники
- Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники
- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники
- Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования
- Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического

оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Проведение поисковых и патентных исследований в области изготовления изделий "система в корпусе"
- Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой технологической и контрольно-измерительной операции
- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление

- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Формирование конкурсных заявок на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в области производства изделий микроэлектроники
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов
- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
- Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами
- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
- Описание всех технологических операций изготовления изделий "система в корпусе" в последовательности их выполнения
- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий
- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий
- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов
- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники

- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования
- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке
- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка и утверждение плана экспериментальных исследований
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки

- Планирование и организация аттестации оборудования
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки
- Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда на новые технологические процессы
- Отработка нестандартных операций технологии изготовления
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модули
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования
- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях
- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии

- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Полупроводниковая микросхемотехника

- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Способы монтажа элементов на кристалле при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Тепловые процессы в интегральных схемах
- Проблемы отвода тепла в двумерной и трехмерной технологии
- Основы надежности изделий "система в корпусе" и микросборок
- Материалы кристаллов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Программные средства автоматизации топологического проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Основы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологические процессы монтажа и применяемые для этого материалы
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык
- Математический анализ
- Технический английский язык
- Маршрут проектирования, особенности трассировки кристалла
- Маршрут проектирования
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- Полупроводниковая схемотехника
- Аналоговая схемотехника
- Размещение тестовых элементов для автоматизации межоперационного контроля, методики межоперационного и финишного контроля в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборки
- Технические и программные средства автоматизации планировки изделий "система в корпусе" и микросборки
- Основные методы моделирования и физического макетирования
- Особенности этапа предварительной трассировки и размещения стандартных ячеек и компоновки кристалла СнК
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Требования к оформлению технической документации при проектировании и конструировании изделий "система в корпусе" и микросборок

- Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
- Основы проектирования сверхвысокочастотных схем типа "система в корпусе"
- Методы и особенности процедуры экстракции паразитных связей между проводниками и элементами в изделиях "система в корпусе" и микросборках

- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Правила размещения и оптимизации элементов на кристалле в изделиях "система в корпусе"
- Характеристики продукции лидеров в области производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основы физики наноразмерных пленок
- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Технические и программные средства автоматизации трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации физического проектирования и верификации
- Программные средства моделирования электрических цепей и распределения тепла
- Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Методика выравнивания задержек сигналов по сигнальным шинам
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Методы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные компьютерные программы для трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Основы организации и планирования производства

- Основы экономики производства
- Методы расчета количества работников
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании

- Методика расчета производительности оборудования
- Правила оформления конструкторской документации
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Научные направления развития разработки, производства и применения микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Мировые достижения в области разработки и производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика расчета норм времени технологических операций
- Правовые основы охраны объектов исследования с экономической оценкой использования объектов промышленной собственности
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Научно-техническая документация в соответствующей области знаний
- Охранные документы: патенты, выложенные и акцептованные заявки
- Методы определения патентной чистоты объекта техники
- Сопоставительный анализ объекта техники с охраняемыми объектами промышленной собственности
- Классификация оборудования и принципы его работы
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Программы статистического анализа
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков
- Методики экстракции паразитных элементов
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Технический английский язык
- Положения Единой системы технологической подготовки производства
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности

- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Материальные и трудовые нормативы
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основы структурирования и систематизации информации
- Средства поиска информации в информационных сетях
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Методика сравнительного анализа
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Порядок и методы проведения патентных исследований
- Отечественный и зарубежный опыт производства изделий микроэлектроники
- Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технический английский язык
- Требования иной нормативной документации
- Аналоговая схемотехника
- Принципы построения и функционирования аналоговых устройств
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям ЕСКД
- Возможности промышленного тестового оборудования
- Принципы построения тестовых векторов и полноты покрытия теста
- Требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

- Требования к оформлению технической документации
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- Системотехника
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Технический английский язык
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- методы системного анализа возникновения, развития и преодоления критических ситуаций
- Математический анализ
- Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- методики оценки ресурсов, необходимых для выполнения проекта
- цель и содержание основных этапов проектов

- методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения
- методы оценки эффективности проекта
- предусмотренные нормативной базой формы организации проектов
- типовые стратегии действий при преодолении критических ситуаций
- основы психологии и социологии коллективного поведения
- этапы жизненного цикла проекта
- основы научной этики
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Методы верификации аппаратной части СнК и программные средства верификации
- Технический английский язык
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Основы микросистемной техники
- методики улучшения и сохранения здоровья в процессе выполнения своих трудовых функций
- Требования единой системы конструкторской документации
- Требования к оформлению технической документации
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования аналоговых блоков
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Цифровая схемотехника
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СФ-блока
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования единой системы конструкторской документации
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий

микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования микроэлектромеханической системы

- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов
- Методы анализа технологических сред
- Методы контроля базовых технологических процессов нанoeлектроники
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов

- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Технологии изготовления интегральных схем
- Требования к оформлению технической документации
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Технологии изготовления СБИС и СнК

Уметь:

- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров
- Собирать данные, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Определять показатели технического уровня объекта техники
- Использовать методы анализа применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Оценивать патентоспособность вновь созданных технических и художественно-конструкторских решений
- Осуществлять технологический надзор
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Обосновывать меры по беспрепятственному производству и реализации объектов техники в

стране и за рубежом

- Обосновывать меры по обеспечению патентной чистоты объекта техники
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Осуществлять патентные исследования

- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Формировать конкурсные заявки на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Формировать конкурсные заявки на проведение НИОКР
- Анализировать передовые разработки в области оборудования и технологий
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Вести деловую переписку
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Систематизировать найденную информацию
- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Проводить поисковые и патентные исследования в области изготовления изделий "система в корпусе"
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров

- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Планировать экспериментальные исследования
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники

- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования
- Оформлять технологическую документацию
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники
- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка
- Производить оптимизацию технологических операций
- Вести деловую переписку и переговоры
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия
- Осуществлять технологический надзор
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Использовать методики разработки физико-математических моделей процессов, явлений и объектов в области нанотехнологии
- Анализировать и идентифицировать новые проблемы и области исследования в области нанотехнологии
- Использовать современную научную терминологию и основные теоретические и экспериментальные подходы в передовых направлениях нанотехнологии
- Читать электрические и функциональные электрические схемы
- Выполнять трассировку межэлементных соединений средствами систем автоматизированного проектирования
- Использовать современные программные средства моделирования, оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

- Читать принципиальные электрические схемы
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Строить функциональные электрические схемы
- Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы
- Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Выбирать материалы для монтажа элементов на кристалл и в корпус
- Оформлять конструкторскую, техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе"

- Пользоваться программными средствами топологического проектирования изделий "система в корпусе"
- Проводить тепловой расчет и определение зон теплового влияния в изделиях "система в корпусе"
- Формулировать технологические, технические условия и ограничения на технологический процесс производства изделий "система в корпусе"
- Работать с базами данных библиотек элементов на кристалл и в корпус
- Оформлять техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборки
- Проводить расчет геометрических размеров и допустимых конфигураций проводников, допустимых расстояний между проводниками, времени задержки сигналов, поверхностного эффекта в "системах в корпусе" и микросборках
- Определять и оценивать паразитные связи между проводниками и элементами на кристалле
- Проводить временной и спектральный анализ сигналов в изделиях "система в корпусе"
- Пользоваться программными продуктами для автоматизации физического проектирования и верификации топологии изделий "система в корпусе"
- Проводить моделирование электрических цепей и физических процессов, протекающих в изделиях "система в корпусе"
- Проводить технико-экономический анализ составных частей микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности в профессиональной сфере
- Содействовать подготовке процесса выполнения работ по созданию микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах, обеспечению их необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ по созданию микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
- Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения по созданию микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
- реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
- предотвращать критические ситуации путем устранения возможных причин ее возникновения
- разрабатывать и адаптировать стратегии действий под конкретные проблемные ситуации
- преодолевать проблемные ситуации на основе критического анализа и соответствующей корректировки собственной поведенческой модели
- применять в ходе выполнения конкретных проектов в области радиоэлектроники методов и методик оценки необходимых ресурсов и эффективности проекта
- осуществлять трудовые функции по выполнению основных этапов проектов

- планировать этапы разработки и реализации проекта
- Разрабатывать спецификацию аналоговых блоков
- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ

- Контролировать разработку методических и нормативных материалов и технической документации
- Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами
- Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов
- Верифицировать разрабатываемый СФ-блок, добиваясь при этом приемлемой полноты тестирования, верифицировать СФ-блок сторонней фирмы, поставляемый как черный ящик, как локальными тестами, так и в составе системы
- Пользоваться специализированными системами высокоуровневой верификации и моделирования
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Работать с документацией
- Оформлять результаты испытаний поведенческой модели СнК и/или ее макета на отдельных микросхемах, отражающие соответствие архитектуры и алгоритма СнК требованиям первичного технического задания
- Пользоваться системами программной верификации и тестирования
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
- Проводить расчет конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР
- Пользоваться программными средствами топологического моделирования и проектирования
- Пользоваться методикой аналогового топологического моделирования
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования
- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций
- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации
- Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования
- Выполнять планировку изделий "система в корпусе" и микросборок с использованием средств автоматизированного проектирования
- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Пользоваться методами программного физического прототипирования, предварительного размещения элементов, оценки потребляемой мощности, планирования шин питания и иерархии тактовых сигналов, качественной оценки возможных искажений сигнала
- Оптимизировать планировку изделий "система в корпусе" и микросборок

- Разрабатывать аналоговые блоки
- Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Пользоваться программными средствами трассировки кристалла

Владеть:

- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники

- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники
- Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки
- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модули
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях

- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники

- Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда на новые технологические процессы
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Отработка нестандартных операций технологии изготовления
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами
- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
- Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов
- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
- Описание всех технологических операций изготовления изделий "система в корпусе" в последовательности их выполнения
- Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой технологической и контрольно-измерительной операции
- Проведение поисковых и патентных исследований в области изготовления изделий "система в корпусе"
- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление
- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники
- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
- Формирование конкурсных заявок на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в области производства изделий микроэлектроники
- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Разработка и утверждение плана экспериментальных исследований
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке

- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования
- Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники
- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники
- Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования
- Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники
- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов
- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий
- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий
- Определение необходимых уровней питающих, входных и выходных напряжений
- Анализ аналогичных готовых решений и определение общего состава блоков аналоговой части СнК
- Определение необходимого быстродействия, пределов потребляемой мощности, площади и других специальных параметров блоков
- Определение окончательной архитектуры аналоговой части системы на кристалле
- Разработка спецификации блоков аналоговой подсистемы
- Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их

реализации аппаратными или программными методами

- Оценка возможности и необходимости введения в аппаратную часть блоков самотестирования
- Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК
- Разработка технических требований к разработке аналоговых и аналого-цифровых узлов СнК

- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК
- Проведение рыночных исследований существующих СФ-блоков
- Синтез дерева тактовых сигналов СнК
- Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
- Расчет паразитных связей между проводниками и оценка их влияния на работу изделий "система в корпусе"
- Корректировка предварительной трассировки межэлементных соединений средствами систем автоматизированного проектирования
- Корректировка конфигурации проводников, их толщины, взаимного расположения и расстояний между ними
- Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
- Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных компонентов изделий "система в корпусе"
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
- Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока
- Синтез списка цепей в базе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
- методологией оценки необходимых ресурсов и технико-экономической эффективности проектов на основе априорных и апостериорных методов
- методологией выполнения проектов в области радиоэлектроники
- методологией оценки собственной деятельности и способами ее совершенствования с использованием подходов здоровьесбережения
- Разработка описания блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы микроэлектромеханической системы с раскрытием работы отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации
- методологией решения задач собственного личностного и профессионального развития в области радиоэлектроники
- навыками решения проблемных ситуаций
- методами преодоления проблемных ситуаций на основе критического анализа и системного подхода
- методами и способами достижения поставленных целей
- методами управления проектами
- навыками разработки проектов
- Разработка описания поведенческих моделей отдельных узлов и всей микроэлектромеханической системы в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации
- Определение методов верификации аппаратной части СнК и программных средств верификации

- Разработка спецификации программной части СнК
- Разработка тестового плана изделия и его составных частей
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа
- Разработка наборов тестовых векторов для верификации аппаратной части СнК
- Разработка технических требований по созданию аналоговых и аналого-цифровых узлов микроэлектромеханической системы
- Разработка описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели микроэлектромеханической системы

- Оформление результатов испытаний поведенческой модели составных частей микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах, отражающих соответствие архитектуры и алгоритма микроэлектромеханической системы требованиям первичного технического задания
- Разработка спецификации аппаратной части СнК
- Разбиение СнК на аппаратную и программную части
- Перерасчет времен задержки сигналов между функциональными элементами или блоками конструкции изделий "система в корпусе"
- Детальная трассировка цепей системы на кристалле
- Размещение контактных площадок с цепями защиты
- Финальная экстракция паразитных параметров, статический временной анализ
- Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в ручном режиме
- Определение возможных поставщиков кристаллов
- Корректировка типоразмеров, материала, количества и формы кристаллов
- Размещение стандартных ячеек проекта с использованием средств САПР
- Экстракция паразитных параметров, вычисление задержки распространения сигнала, статический временной анализ
- Предварительная трассировка межблочных соединений проекта с использованием средств САПР
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в автоматизированном режиме
- Осуществление поиска и отбора патентной и другой документации в соответствии с утвержденным регламентом и оформление отчета о поиске
- Определение задач патентных исследований, видов исследований и методов их проведения и разработка задания на проведение патентных исследований
- Систематизация и анализ отобранной документации
- Оформление результатов исследований в виде отчета о патентных исследованиях
- Обоснование решений задач патентными исследованиями; обоснование предложений по дальнейшей деятельности хозяйствующего субъекта, осуществление подготовки выводов и рекомендаций
- Физическая и электрическая верификация топологии кристалла средствами САПР
- Разработка топологического чертежа аналоговой части в целом
- Экстракция паразитных параметров кристалла
- Принятие решения о коррекции топологических или схемотехнических представлений отдельных блоков или планировки всего кристалла
- Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов всей системы в формате SPICE
- Проверка соответствия электрической схемы и топологии изделий "система в корпусе"

- Оценка необходимости коррекции топологии изделий "система в корпусе"
- Анализ алгоритма, логики, интерфейсов изделий "система в корпусе"
- Определение технологического процесса монтажа элементов на кристалле и применяемых для этого материалов
- Временной анализ, анализ по постоянному и по переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ изделий "система в корпусе"
- Моделирование распределения тепла по кристаллу с учетом корпуса при работе в экстремальных условиях
- Моделирование и анализ результатов моделирования цепей, содержащих паразитные элементы
- Оценка термомеханических напряжений в кристалле и корпусе
- Проверка правил топологического проектирования изделий "система в корпусе"

- Проверка связанности сигналов в сигнальных шинах
- Определение технологического процесса монтажа кристаллов в корпус и применяемых для этого материалов
- Проведение теплового расчета и определение зон теплового влияния пассивных и активных элементов
- Предварительное определение типоразмеров и материала кристаллов, их количества и формы с учетом тестовых элементов и дополнительных элементов для повышения надежности
- Создание предварительной планировки для всех элементов изделий "система в корпусе" на кристалле
- Составление ведомости эскизного проекта изделий "система в корпусе"
- Определение технологических процессов монтажа элементов на кристалл и применяемых для этого материалов
- Разработка проекта технических условий для изготовления изделий "система в корпусе"
- Определение технологических условий и ограничений на весь технологический процесс изготовления изделий "система в корпусе"
- Создание базы данных с постоянной поддержкой и пополнением библиотек элементов
- Анализ функциональной, электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе"
- Разработка топологических чертежей кристаллов, включающих "ключ", маркировку кристалла и метки совмещения слоев в среде автоматизированного проектирования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Методология научных исследований в радиоэлектронной отрасли				
1.1	Лекция 1. (Лек). Наука. Научная методология. Основные понятия и определения. Философские, социологические и психологические аспекты научной деятельности. Подготовка научных и инженерных кадров. Роль и место магистратуры в системе высшего образования. Ученые степени и звания. Назначение, структура и основное содержание и различия: - научной статьи, квалификационной работы, тезисов доклада и заявки на изобретение. Документальные источники информации. Анализ документов. Поиск и накопление научной информации. Электронные формы информационных ресурсов. Обработка научной информации, ее фиксация и хранение. Нормативная база.	1	2	УК-1.2, УК-1.1, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4

1.2	Выполнение практических заданий (Пр). Цели, задачи и функции науки. Классификации. Наука и искусство. Философия науки. Социологические и психологические аспекты научной деятельности. Нормативная база. Заслушивание и обсуждение презентаций магистрантов по теме занятия.	1	2	УК-1.2, УК-1.1, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3
-----	---	---	---	--

1.3	Выполнение практических заданий (Пр). Роль и место магистратуры в системе высшего образования. Ученые степени и звания. Научные специальности, направления подготовки, профстандарты в области радиоэлектроники. Компетенции магистров. Назначение, структура и основное содержание и различия: - научной статьи, квалификационной работы, тезисов доклада и заявки на изобретение. Заслушивание и обсуждение презентаций магистрантов по теме занятия.	1	2	УК-1.2, УК-1.1, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.4	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	УК-1.2, УК-1.3, УК-1.1, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
1.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	2	УК-1.2, УК-1.3, УК-1.1, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
1.6	Лекция 2. (Лек). Организация научной деятельности. Структура и организация научных учреждений. Формы и основные этапы научных исследований. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Методы выбора и оценки тем научных исследований. Внедрение результатов исследования. Оценка экономической эффективности НИР. Виды полезного эффекта научных исследований. Необходимая инфраструктура исследований в области радиоэлектроники СВЧ. Методы и средства управления научным коллективом. Основные принципы организации и управления научным коллективом. Методы сплочения научного коллектива. Психологические аспекты взаимоотношения руководителя и подчиненного.	1	2	УК-1.2, УК-1.3, УК-1.1, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3

1.7	Выполнение практических заданий (Пр). Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Этапность. Содержание и порядок выполнения. Нормативная база. Необходимая инфраструктура исследований в области радиоэлектроники СВЧ. Заслушивание и обсуждение презентаций магистрантов по теме занятия.	1	2	УК-1.2, УК-1.3, УК-1.1, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.8	Выполнение практических заданий (Пр). Основные принципы организации и управления научным коллективом. Методы сплочения научного коллектива. Психологические аспекты взаимоотношения руководителя и подчиненного. Заслушивание и обсуждение презентаций магистрантов по теме занятия.	1	2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.9	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.10	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.11	Лекция 3. (Лек). Радиоэлектроника – как наука. Основные составляющие. Общемировые вехи развития. Основные достижения и их апостериорный анализ с точки зрения достижения научного и технического результата. Методология достижений. Радиоэлектроника - как бизнес. Методологический анализ возникновения основных рынков. Тренды развития.	1	2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.12	Выполнение практических заданий (Пр). Вехи развития и основные достижения радиоэлектроники СВЧ. Методология важнейших изобретений и открытий. Роль радиоэлектронной науки в общечивилизационном прогрессе. Заслушивание и обсуждение презентаций магистрантов по теме занятия.	1	2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3

1.13	Выполнение практических заданий (Пр). Радиоэлектронный бизнес. Формирование и развитие рынков. Роль фундаментальной и прикладной науки, технологии и научной методологии в бизнес-процессе. Заслушивание и обсуждение презентаций магистрантов по теме занятия.	1	2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.14	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.15	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.16	Лекция 4. (Лек). Фрязинская школа радиоэлектроники СВЧ. Роль и место ученых «Истока» в российской и мировой науке и технике. Методологический анализ примеров нетривиальных технических и организационных подходов к решению сложнейших научно-технических проблем в радиоэлектронике СВЧ. Современное место радиоэлектроники СВЧ в российской науке, обществе и государстве. Перспективы. Заключение.	1	2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.17	Выполнение практических заданий (Пр). Методологический анализ развития фрязинской школы радиоэлектроники СВЧ. Предпосылки, зарождение, современный этап, перспективы. Люди и дела. Заслушивание и обсуждение презентаций магистрантов по теме занятия.	1	2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.18	Выполнение практических заданий (Пр). Роль радиоэлектроники в российском обществе, государстве, бизнесе. Методы развития отечественной науки, техники и технологии. Перспективы. Заслушивание и обсуждение презентаций магистрантов по теме занятия.	1	2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3

1.19	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.20	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2. Промежуточная аттестация (экзамен)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	1	33,65	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	1	2,35	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Методология научных исследований в радиоэлектронной отрасли», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

5.1.1. Типовые контрольные вопросы

1. Методология радиоэлектроники на примере открытия электромагнитных волн. Теория Дж. К. Максвелла. Опыты Г. Герца.
2. Изобретение радио А.С.Поповым. Деятельность Г. Маркони, С. Айзенштейна и др.
3. Предпосылки образования «Истока». Завод «Радиолампа». Война. Эвакуация. Постановление ГКО 1943г.
4. Понятие науки. Научные методы и инструменты. Философские, социологические и

психологические аспекты научной деятельности.

5. Руководители АО «НПП «Исток» им. Шокина». Методы, результаты.
6. Методология науки в традиционном понимании и в прикладном смысле. Особенности современной научной и инженерной деятельности.
7. Основные этапы развития радиоэлектроники. Искровая техника радиопередачи Н.Тесла, В.П.Вологдин и др. Эпоха ламповой техники. Флеминг – Форрест - Армстронг - Мейснер – Папалекси – Леви –Грин. Зарождение твердотельной электроники. Браун, Сименс, Бос, Пиккард, Шоттки, Лилиенфельд, Шокли, Лосев.
8. Основные этапы становления АО «НПП «Исток» им. Шокина».
9. Этапы инженерной деятельности. Творчество в технике.
10. Различие между открытием и изобретением. Взаимосвязь инженерной и научной деятельности.
11. РЭ – как наука. Предмет радиоэлектроники. Основные составляющие радиоэлектроники: - Радиотехника. Электроника. Радиофизика
12. Становление твердотельной электроники - Бардин, Браттейн, Шокли, Красилов, Ганн, Тагер, Такаси Мимура, Герберт Крёмер.
13. Достижения и приоритеты АО «НПП «Исток».
14. Специфика методологии научного познания в области РЭ. Критерии научной новизны в технике.
15. Продвижение электроники в диапазон СВЧ: магнетроны: Жачек, Алексеев, Маляров, Дж. Рэндолл, Г. Бут и Дж. Сэйерс, клистроны: Р.Вариан, С. Вариан, Девятков, Коваленко, ЛБВ и ЛОВ: Компфнер, Пирс, Стельмах, Афанасьев, Голант, Негирев, СВЧ-приборы на циклотронном резонансе А.В.Гапонов-Грехов, С.П.Кантюк.
16. Научная методология подготовки кадров высшей квалификации.
17. Шокин Александр Иванович – организатор МЭП СССР. Решающая роль ЭКБ в развитии радиоэлектроники
18. Ключевые этапы становления радиоэлектроники как науки.
19. Послевоенный период. Создание основ современной российской радиоэлектроники СВЧ.
20. Методология радиоэлектроники на примере открытия электричества и магнетизма: опытов Б.Франклина, М.Ломоносова и теории Ф. Эпинуса, Л.Эйлера; опытов Л.Гальвани и А. Вольты; открытий Ш.Кулона, А. Ампера, Э. Ленца
21. Вторая мировая война – как мощный толчок к развитию радиоэлектроники и продвижению в СВЧ-диапазон.
22. Перспективы развития. Роль радиоэлектроники в современном обществе.
23. Становление отраслевой науки и промышленности в довоенный период.
24. Радиоэлектроника и обороноспособность.
25. Московские научные радиотехнические школы.
26. Радиоэлектроника как основное средство коммуникации и массовой информации в современном мире.
27. Нижегородская радиофизическая научная школа.
28. Методология радиоэлектроники на примере экспериментов М. Фарадея.
29. Научные приложения радиоэлектроники.
30. Научные школы С.-Пб. ФТИ им.Иоффе, ЦРЛ и «Остехбюро».
31. Правила подготовки диссертационных работ, требования, критерии, особенности.
32. Радиоэлектроника как бизнес. Основные рынки и тенденции развития.
33. Научные школы Истока: мощных электровакуумных приборов СВЧ, приборов на циклотронной волне, катодной электроники, атомно-лучевых трубок и лазеров, твердотельной электроники, РЭС СВЧ;
34. Предпосылки получения нового результата в науке и технике.
35. Документальные источники информации. Анализ документов. Поиск и накопление научной информации.
36. Электронные формы информационных ресурсов. Обработка научной информации, ее фиксация и хранение.

37. Организация научной деятельности. Структура и организация научных учреждений. Формы и основные этапы научных исследований.
38. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.
39. Методы выбора и оценки тем научных исследований. Внедрение результатов исследования. Оценка экономической эффективности НИР. Виды полезного эффекта научных исследований.
40. Необходимая инфраструктура исследований в области радиоэлектроники СВЧ.
41. Методы и средства управления научным коллективом. Основные принципы организации и управления научным коллективом.
42. Методы сплочения научного коллектива. Психологические аспекты взаимоотношения руководителя и подчиненного.
43. Современное место радиоэлектроники СВЧ в российской науке, обществе и государстве.
44. Роль и место ученых «Истока» в российской и мировой науке и технике.
45. Подготовка научных и инженерных кадров. Роль и место магистратуры в системе высшего образования. Что такое магистр. Магистры в России и за рубежом.

5.1.2. Типовые контрольные задания

Темы автореферата и презентаций:

1. Методология творчества: наука, техника, искусство. Философия и исторические аспекты.
2. Научная методология при подготовке и защите диссертационных работ. Требования, цели, задачи, научная новизна, правила оформления.
3. Основные принципы организации и управления научным коллективом. Методология достижений.
4. Методология исследований в области радиоэлектроники СВЧ и разработок. НИР и ОКР: правила проведения, содержание этапов, оформление результатов, приемка и реализация. Нормативная база.
5. Методологический анализ возникновения научно-технических предпосылок радиоэлектроники. Электричество и магнетизм до Ампера.
6. Методологический анализ открытия электромагнитных волн: Фарадей, Максвелл, Герц.
7. Изобретение радио А.С. Поповым мощнейший цивилизационный драйвер. Тесла, Маркони, Айзенштейн.
8. Основные отечественные приоритеты в радиоэлектронике. Методология и исторический анализ.
9. Вторая мировая война – как катализатор развития радиолокации, радиосвязи, радионавигации и продвижения в СВЧ – диапазоне.
10. Методологический анализ возникновения и развития вакуумной электроники СВЧ. От вакуумного диода до клистронов и ЛБВ.
11. Возникновение и развитие твердотельной электроники. От Брауна и Шоттки до Шокли и Мура.
12. Методология формирования и развития радиоэлектронных рынков.
13. Фрязинская научно-техническая школа радиоэлектроники СВЧ. Методы и результаты.
14. Перспективы развития радиоэлектроники СВЧ. Общемировые тренды и тенденции.

5.1.3. Фонд оценочных материалов

Требования к автореферату:

- объем 20-30 страниц с иллюстрациями;
- 5-10 независимых источников информации;
- 20% объема – собственные умозаключения и выводы.

Требования к презентации:

- 15-25 слайдов на 20 минут;

- Текстовая составляющая не более 20% площади.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Мингалимов Р.Р., Мусин Р.М. Основы научных исследований : методические указания [Электронный ресурс]:. - Кинель: РИО СамГАУ, 2020. - 82 – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/733198>
2. Базарова, Буртонова, Мацкевич Методология научного исследования в социальной работе [Электронный ресурс]:. - Улан-Удэ: Бурятский государственный университет, 2019. - 132 – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/707849>
3. Байбородова Л. В., Чернявская А. П. Методология и методы научного исследования [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 221 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/452322>
4. Афанасьев В. В., Грибкова О. В., Уколова Л. И. Методология и методы научного исследования [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 154 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/472343>
5. Пархоменко Н. А. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Омск: Омский ГАУ, 2020. - 80 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/170287>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Информационный портал Российского научного фонда <http://www.rscf.ru>
2. Российский фонд фундаментальных исследований <https://www.rfbr.ru>
3. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт <http://www.docs.cntd.ru>
4. Консультант Плюс <http://www.consultant.ru>
5. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на

развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах:

аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Методы и средства измерений и контроля радиоэлектронных средств

Читающее подразделение	базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств
Направление	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
3	3	108	16	0	16	58	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

канд. физ.-мат. наук, доцент, Маречек Светослав Владиевич _____

Рабочая программа дисциплины

Методы и средства измерений и контроля радиоэлектронных средств

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щербаков Сергей Владиленович _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Методы и средства измерений и контроля радиоэлектронных средств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
:	
Общая трудоемкость:	3 з.е. (108 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ПК-3 - Способность разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы

ПК-4 - Способность управлять бизнес-процессами и руководить производством радиоэлектронных средств

ПК-1 - Способность разрабатывать, проектировать, моделировать и конструировать радиоэлектронные средства

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ПК-1 : Способность разрабатывать, проектировать, моделировать и конструировать радиоэлектронные средства

ПК-1.1 : Разрабатывает и согласовывает техническое задание на разработку и проектирование различных радиоэлектронных устройств

Знать:

- Методы верификации аппаратной части СнК и программные средства верификации
- Принципы построения тестовых векторов и полноты покрытия теста
- Возможности промышленного тестового оборудования
- Требования иной нормативной документации

Уметь:

- Работать с документацией
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Пользоваться системами программной верификации и тестирования
- Оформлять результаты испытаний поведенческой модели СнК и/или ее макета на отдельных микросхемах, отражающие соответствие архитектуры и алгоритма СнК требованиям первичного технического задания

- Верифицировать разрабатываемый СФ-блок, добиваясь при этом приемлемой полноты тестирования, верифицировать СФ-блок сторонней фирмы, поставляемый как черный ящик, как локальными тестами, так и в составе системы

- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием

Владеть:

- Определение методов верификации аппаратной части СнК и программных средств верификации
- Разработка тестового плана изделия и его составных частей
- Разработка наборов тестовых векторов для верификации аппаратной части СнК
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа
- Оценка возможности и необходимости введения в аппаратную часть блоков самотестирования
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК
- Разработка технических требований к разработке аналоговых и аналого-цифровых узлов СнК
- Разработка описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели микроэлектромеханической системы
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели составных частей микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах, отражающих соответствие архитектуры и алгоритма микроэлектромеханической системы требованиям первичного технического задания

ПК-1.2 : Разрабатывает структурные, функциональные, принципиальные схемы и конструкторские чертежи радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений для радиоэлектронных устройств

Знать:

- Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технологии изготовления интегральных схем
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологии изготовления СБИС и СнК
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Требования единой системы конструкторской документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Методы аналоговой верификации и контроля
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач

технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС

- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования микроэлектромеханической системы

- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования аналоговых блоков
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СФ-блока
- Цифровая схемотехника
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы и принципы формальной верификации цифровой аппаратуры
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Системотехника
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Технический английский язык

Уметь:

- Строить функциональные электрические схемы
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы
- Читать принципиальные электрические схемы

Владеть:

- Синтез списка цепей в базе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
 - Оформление результатов испытаний прототипа микроэлектромеханической системы
 - Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока
 - Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
 - Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных компонентов изделий "система в корпусе"
 - Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
 - Синтез дерева тактовых сигналов
- СнК
- Контроль технических требований к разработке составных частей микроэлектромеханической системы и устройства в целом

- Планирование и проведение экспериментов в области нанотехнологии, обработка и анализ их результатов
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания

ПК-1.3 : Расчитывает, моделирует и проводит трассировки отдельных частей радиоэлектронных устройств

Знать:

- Методология совместной верификации программной и аппаратной частей СнК
- Языки поведенческого описания (Verilog-A(AMS), VHDL, Mathlab)
- Методики аналогового моделирования
- Методики верификации аналоговой части СнК
- Математический анализ
- Особенности реализации программного и аппаратного исполнения СФ-блоков
- Методики построения тестовых воздействий и оценки их полноты
- Правила размещения тестовых элементов для автоматизации межоперационного контроля, методики межоперационного и финишного контроля в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные методы моделирования и физического макетирования, состав программно-аппаратных платформ для прототипирования цифровых устройств
- Характерные особенности этапа предварительного размещения и компоновки кристалла СнК
- Методы аналогового поведенческого моделирования СФ-блоков

Уметь:

- Формулировать задачи функциональной и временной верификации логических схем и функциональных блоков
- Проводить расчет конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Пользоваться методами программного физического прототипирования, предварительного размещения элементов, оценки потребляемой мощности, планирования шин питания и иерархии тактовых сигналов, качественной оценки возможных искажений сигнала
- Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Проводить физическое проектирование и верификацию средствами САПР
- Выполнять статический временной анализ
- Верифицировать разрабатываемый аналоговый СФ-блок, добиваясь при этом выполнения требований первичного технического задания
- Аргументированно обосновывать необходимость разбиения аналоговой части проекта на блоки (согласно ТЗ или текущей необходимости)
- Сопоставлять требования ТЗ с уровнем детализации модели блоков
- Определять моделируемые характеристики аналоговых блоков
- Практически применять инженерные методы логического синтеза произвольных комбинационных и типовых последовательностных схем
- Составлять спецификации аналоговых блоков
- Правильно оценивать возможности средства описания моделей и сопоставлять их с уровнем модели и спецификацией
- Владеть средствами аналогового прототипирования высокого уровня
- Владеть высокоуровневыми языками описания Verilog-A(AMS), VHDL, Mathlab
- Владеть методикой аналогового моделирования средствами

САПР

- Владеть инструментарием САПР
- Составлять сопроводительно-нормативную документацию по установленному образцу
- Прогнозировать изменение свойств и характеристик наноструктур при изменении внешних условий или воздействий

- Разрабатывать аналоговые блоки
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР
- Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков
- Разрабатывать и поддерживать тесты и генераторы тестов для программной и аппаратной верификации проекта
- Разрабатывать и поддерживать средства автоматизации запуска тестов и верификации
- Отслеживать и устранять ошибки и дефекты системы
- Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Проводить тепловой расчет и определение зон теплового влияния в изделиях "система в корпусе" и микросборках

Владеть:

- Коррекция функционального описания цифровых блоков
- Определение путей оптимизации тепловых характеристик, равномерности распределения температуры по кристаллам в изделиях "система в корпусе"
- Определение путей снижения помех и разброса параметров для критически важных узлов на кристаллах в изделиях "система в корпусе"
- Оценка влияния внешних цепей, корпуса и внешней среды на работу компонентов конструкции изделий "система в корпусе"
- Определение путей снижения электромагнитных и тепловых воздействий на изделия "система в корпусе" и их отдельные элементы
- Моделирование разработанного списка цепей средствами САПР
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям динамических характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
- Процедура предварительной экстракции паразитных параметров СнК
- Статический временной анализ и вычисление задержек средствами САПР
- Анализ потребляемой мощности, распределения тепла по кристаллу и учет электромиграционных эффектов
- Перепланировка цепей питания и земли системы на кристалле
- Разработка наборов тестовых воздействий, аналогичных тестовым воздействиям системного уровня описания
- Оценка корректности выбранного архитектурного решения
- Моделирование, отладка и верификация блоков аналоговой части СнК
- Разработка комплекта сопроводительной документации и рекомендаций по интеграции моделей аналоговых блоков в прототип СнК
- Подготовка к схемотехническому моделированию субблоков
- Временной анализ, анализ по постоянному и по переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ
- Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров при изготовлении
- Анализ корректности разработанной электрической схемы субблока

- Моделирование и верификация всей аналоговой подсистемы в целом
- Устранение проблемных ситуаций
- Анализ кодового покрытия, обеспечивающего возможность количественной оценки функционального покрытия того или иного теста, задаваемого на входы рассматриваемого устройства
- Моделирование с учетом утверждений
- Определение необходимого количества встроенных средств контроля и тестовых элементов на кристаллах в изделиях "система в корпусе"

- Прогноз и определение путей повышения надежности, а также процента выхода годных изделий "система в корпусе"
- Определение критически важных узлов, тепловыделяющих элементов, источников мощных помех на кристаллах в "системе в корпусе"
- Установка градации по точности величин входной и выходной мощности, помехоустойчивости, коэффициенту шума, температуре для всех критически важных узлов изделий "система в корпусе"

ПК-1.4 : Разрабатывает топологии отдельных блоков радиоэлектронных устройств

Знать:

- Размещение тестовых элементов для автоматизации межоперационного контроля, методики межоперационного и финишного контроля в изделиях "система в корпусе" и микросборках

ПК-1.5 : Налаживает, испытывает и сдает в эксплуатацию опытные образцы радиоэлектронных устройств и систем

Знать:

- Методы системной верификации и контроля
- Методы измерения в электронике
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Методы и способы построения встроенных тестов и блоков самотестирования
- Особенности аппаратуры для промышленного тестирования ИС
- Основы микросистемной техники
- Методы верификации и тестирования микроэлектромеханической системы
- Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста
- Возможности тестового оборудования
- Программные средства тестирования и верификации
- Аппаратные средства тестирования и верификации

Уметь:

- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Разрабатывать блоки микроэлектромеханической системы, выполняющие заданную функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой
- Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсами и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый блок
- Пользоваться специализированными системами высокоуровневой верификации и моделирования
- Верифицировать разрабатываемый СФ-блок, добиваясь при этом приемлемой полноты тестирования, верифицировать СФ-блок сторонней фирмы, поставляемый как черный ящик, локальными тестами и в составе системы
- Владеть инструментарием для разработки СФ-блоков, включающим в себя методологию тестирования/верификации
- Методы верификации СФ-блоков на этапе их разработки и при интеграции в СнК
- Применять методы организации самотестирования в ИС и СнК
- Разрабатывать и применять системы встроенного самотестирования
- Создавать наборы тестовых воздействий для промышленных тестеров
- Использовать системы программной верификации и тестирования

Владеть:

- Разработка системы тестов, покрывающих верификационные запросы в текущей среде САПР
- Выбор методики верификации поведенческой модели в составе СнК, определение набора средств моделирования и верификации

- Подтверждение соответствия проекта требованиям, зафиксированным в первичном ТЗ в части выполнения ожидаемых функций как таковых
- Определение необходимости использования встроенных средств тестирования блоков системы на кристалле
- Разработка наборов тестовых воздействий для кристалльного тестирования и верификации
- Определение методов верификации составных частей микроэлектромеханической системы и программных средств верификации
- Разработка тестового плана изделия и его составных частей
- Разработка наборов тестовых воздействий (векторов) для верификации составных частей микроэлектромеханической системы
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристалльного тестирования и верификации чипа с микроэлектромеханической системой
- Оценка возможности и необходимости введения блоков самотестирования

ПК-1.6 : Разрабатывает технические описания на отдельные блоки радиоэлектронных устройств

Знать:

- Методы верификации СФ-блоков на этапе их разработки и при интеграции в СнК
- Основные задачи этапа функционально-логического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования БИС
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования технической и нормативной документации
- Требования технической нормативной документации

Уметь:

- Разрабатывать и поддерживать системные тесты и генераторы тестов для функционального тестирования проекта
- Разрабатывать и поддерживать средства автоматизации запуска тестов и регрессионного тестирования
- Осуществлять ведение обнаруженных дефектов в системе отслеживания ошибок
- Пользоваться нормами стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Пользоваться нормами технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Пользоваться знанием основ стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Пользоваться знанием технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием

Владеть:

- Разработка детального описания стратегии верификации всего проекта и отдельных его частей
- Описание СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК
- Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК

- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК

- Оформление результатов испытаний поведенческой модели СнК и (или) ее макета, отражающих соответствие архитектуры и алгоритма СнК требованиям первичного технического задания
- Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы
- Организация разработки описания микроэлектромеханического устройства
- Разработка рекомендаций по методике тестирования и описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации микроэлектромеханической системы
- Организация подготовки инструкции по типовому применению микроэлектромеханической системы
- Разработка детального описания тестового окружения и списка компонентов тестового окружения
- Разработка списка тестов с оценкой их сложности и полноты
- Разработка регрессионной модели тестирования, механизма и сценариев регрессионного тестирования
- Определение условий, означающих окончание процесса верификации
- Определение стилей описания цифровых блоков и выбор языков описания аппаратуры (Verilog, VHDL, SystemVerilog)
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели СФ-блока и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям первичного технического задания
- Разработка описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации аналогового СФ-блока
- Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными или программными методами

ПК-3 : Способность разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы

ПК-3.1 : Разрабатывает и утверждает техническое задание на разработку маршрута и комплекта технологической документации на радиоэлектронные устройства

Знать:

- Методика расчета норм времени технологических операции
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Методы расчета количества работников
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Основы экономики производства
- Основы организации и планирования производства
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Правила оформления ведомостей или спецификаций

оборудования

- Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Методика расчета производительности
оборудования

- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Правила оформления конструкторской документации
- Основы структурирования и систематизации информации
- Методика сравнительного анализа
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Регламенты контроля параметров технологических операций и характеристик изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа
- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности, шумов и выходных параметров, защиты микросхем от внешних воздействий
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций
- Регламенты и методы контроля параметров технологических сред
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Программы статистического анализа
- Методы и способы контроля технических требований
- Средства контроля технических требований
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники

и особенности ее эксплуатации

- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Основы технико-экономического обоснования проектов

- Типы, параметры аналитического и измерительного оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Документы, регламентирующие проведение типовых испытаний изделий "система в корпусе"
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Положения Единой системы технологической подготовки производства
- Материальные и трудовые нормативы
- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основы физики наноразмерных пленок
- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы анализа технологических сред
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники
- Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций
- Регламенты и методы контроля параметров технологических сред
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Классификация оборудования и принципы его работы

Уметь:

- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка
- Разрабатывать методики исследования и анализа параметров формируемых структур
- Производить измерения выходных параметров изделий
- Анализировать результаты экспериментальных работ

- Разрабатывать рекомендации по внедрению новых технологических процессов и оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить статистический анализ экспериментальных данных и определять причины отклонения параметров
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники
- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронном производстве
- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров технологических операций
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать с контрольно-измерительным оборудованием
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства

изделий микроэлектроники

- Вести деловую переписку
- Планировать экспериментальные работы и контролировать процесс их проведения

- Использовать контрольно-измерительное и испытательное оборудование для проведения экспериментальных работ по отработке новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники
- Измерять выходные параметры изделий микроэлектроники
- Оформлять отчет по итогам экспериментальных исследований
- Оформлять рекомендации по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических процессов
- Работать с контрольно-измерительным оборудованием производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Разрабатывать и оформлять рекомендации по устранению брака
- Составлять заявки на приобретение нового технологического и контрольно-измерительного оборудования и технологической оснастки
- Вносить корректировки в технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Планировать экспериментальные исследования
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Производить оптимизацию технологических операций
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Вести деловую переписку и переговоры
- Определять связь между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и особенностями конструкции изделий "система в корпусе"
- Определять связь между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и качеством определенных технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Обоснованно представлять заказчику необходимость проведения изменений в процесс изготовления изделий "система в корпусе" и его эксплуатацию
- Принимать решения о необходимости проведения корректировки технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в техническую документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Осуществлять технологический надзор
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата

- Производить анализ и определять причины отклонения параметров
- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур

- Производить расчеты режимов технологических операций
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий
- Оформлять технологическую документацию
- Работать с контрольно-измерительным оборудованием
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять технологический надзор
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования
- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемом в нанoeлектронном производстве
- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций
- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации

Владеть:

- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Анализ результатов экспериментальных исследований параметров технологических процессов и технологических модулей
- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке

производства изделий микроэлектроники

- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники
- Планирование экспериментов на рабочих партиях пластин
- Разработка управляющих программ (для оборудования с числовым программным

управлением), в отладке разработанных программ, корректировке их в процессе доработки, составлении инструкций по работе с программами

- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Проведение экспериментальных исследований на тестовых структурах и пластинах процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка методик исследования и анализа параметров формируемых структур процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ и разработка рекомендаций по внедрению новых технологических процессов и оборудования
- Анализ и определение причин отклонения параметров от заданных
- Контроль накопления статистических данных по проведенным экспериментам
- Разработка технического задания на разработку маршрутных и операционных карт производства микро- и наноразмерных электромеханических систем на основе проведенного анализа и данных моделирования
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники
- Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники
- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники
- Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования
- Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой технологической и контрольно-измерительной операции
- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление
- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых

технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники

- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных

образцов изделий микроэлектроники

- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
- Инструктаж исполнителей экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Оформление отчета о результатах проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов
- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
- Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами
- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий
- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий
- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов
- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке
- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Проведение анализа экспериментальных данных; уточнение и корректировка основных затрат; внесение корректировок в учетные производственные документы
- Анализ недостатков, выявленных в процессе производства и эксплуатации изделий "система в корпусе"
- Внесение предложений по корректировке технической документации на изготовление изделий "система в корпусе" для устранения причин выявленных недостатков

- Корректировка технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Организация типовых испытаний выпускаемых изделий "система в корпусе" для подтверждения корректности внесенных в ходе производства и эксплуатации изделия изменений
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- Тестовый запуск, технологическое сопровождение и контроль экспериментальных партий
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- Тестирование экспериментальных образцов
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки
- Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда на новые технологические процессы
- Отработка нестандартных операций технологии изготовления
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модули
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования
- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях
- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники

- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии

ПК-4 : Способность управлять бизнес-процессами и руководить производством радиоэлектронных средств

ПК-4.1 : Разрабатывает планы по внедрению нового оборудования и внедрению новых технологических процессов изготовления радиоэлектронных средств и разрабатывает методики контроля качества радиоэлектронных изделий

Знать:

- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Параметры контрольно-измерительного и испытательного оборудования, применяемого для испытаний изделий "система в корпусе", и его технические возможности

Уметь:

- Разрабатывать программы аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Внедрять в производство новое контрольно-измерительное и испытательное оборудование
- Разрабатывать методики контроля качества изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по внедрению в производство нового контрольно-измерительного и испытательного оборудования
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать методики проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать состояние производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать соблюдение технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Разрабатывать методики входного контроля закупленных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать планы отработки технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Производить экспериментальные работы по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Внедрять в производство новые средства технологического оснащения для изготовления изделий "система в корпусе"

Владеть:

- Разработка программ и методик проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Разработка методик проведения измерений и контроля качества изделий "система в корпусе" с помощью новых средств технологического оснащения

- Проведение контроля состояния производства изделий "система в корпусе"
- Проведение контроля соблюдения технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Подготовка отчетов о контроле и корректирующих и предупреждающих мероприятиях по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Проведение экспериментальных работ по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Проведение квалификационных испытаний изделий "система в корпусе" и внесение изменений в технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Анализ технической литературы, нормативно-технической и технико-экономической документации по прогрессивным методам тестирования и испытаний изделий "система в корпусе"
- Подготовка технического задания на разработку и изготовление новых средств технологического оснащения, а также приобретение новых средств измерения и контроля качества изделий "система в корпусе"
- Апробация и внедрение в производство новых средств технологического оснащения и новых средств измерения и контроля качества изделий "система в корпусе"

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Основы организации и планирования производства
- Основы экономики производства
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Классификация оборудования и принципы его работы
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Методы расчета количества работников
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Методика сравнительного анализа
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании

- Методика расчета производительности оборудования
- Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основы структурирования и систематизации информации

- Правила оформления конструкторской документации
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Программные средства тестирования и верификации
- Возможности тестового оборудования
- Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Методы измерения в электронике
- Аппаратные средства тестирования и верификации
- Методы и способы построения встроенных тестов и блоков самотестирования
- Методы системной верификации и контроля
- Размещение тестовых элементов для автоматизации межоперационного контроля, методики межоперационного и финишного контроля в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Методы верификации и тестирования микроэлектромеханической системы
- Основы микросистемной техники
- Особенности аппаратуры для промышленного тестирования ИС
- Методы верификации СФ-блоков на этапе их разработки и при интеграции в СнК
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Основные задачи этапа функционально-логического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования БИС
- Методика расчета норм времени технологических операций
- Требования технической нормативной документации
- Требования технической и нормативной документации
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Методы анализа технологических сред
- Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций
- Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники
- Современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Материальные и трудовые нормативы
- Положения Единой системы технологической подготовки производства

- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Основы физики наноразмерных пленок
- Регламенты и методы контроля параметров технологических сред
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Параметры контрольно-измерительного и испытательного оборудования, применяемого для испытаний изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты и методы контроля параметров технологических сред
- Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций
- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа
- Регламенты контроля параметров технологических операций и характеристик изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности, шумов и выходных параметров, защиты микросхем от внешних воздействий

- Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Программы статистического анализа
- Документы, регламентирующие проведение типовых испытаний изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Типы, параметры аналитического и измерительного оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Средства контроля технических требований
- Методы и способы контроля технических требований
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Основы и принципы формальной верификации цифровой аппаратуры
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- Методы аналоговой верификации и контроля
- Методология совместной верификации программной и аппаратной частей СнК
- Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования микроэлектромеханической системы
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования аналоговых блоков
- Цифровая схемотехника
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СФ-блока
- Особенности реализации программного и аппаратного исполнения СФ-блоков
- Языки поведенческого описания (Verilog-A(AMS), VHDL, Matlab)
- Методы аналогового поведенческого моделирования СФ-блоков
- Методики аналогового моделирования
- Математический анализ
- Методики верификации аналоговой части СнК
- Характерные особенности этапа предварительного размещения и компоновки кристалла

СНК

- Правила размещения тестовых элементов для автоматизации межоперационного контроля, методики межоперационного и финишного контроля в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Методики построения тестовых воздействий и оценки их полноты
- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Основные методы моделирования и физического макетирования, состав программно-аппаратных платформ для прототипирования цифровых устройств
- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Системотехника
- Технологии изготовления интегральных схем
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Технологии изготовления СБИС и СнК
- Технический английский язык
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования единой системы конструкторской документации
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Возможности промышленного тестового оборудования
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС
- Требования иной нормативной документации
- Принципы построения тестовых векторов и полноты покрытия теста
- Методы верификации аппаратной части СнК и программные средства верификации

Уметь:

- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Производить статистический анализ экспериментальных данных и определять причины

отклонения параметров

- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники
- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронном производстве

- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса
- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий
- Разрабатывать рекомендации по внедрению новых технологических процессов и оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Разрабатывать методики исследования и анализа параметров формируемых структур
- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка
- Анализировать результаты экспериментальных работ
- Производить измерения выходных параметров изделий
- Работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемом в нанoeлектронном производстве

- Оформлять технологическую документацию
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования

- Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров технологических операций
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять технологический надзор
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций
- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Работать с контрольно-измерительным оборудованием
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий
- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации
- Разрабатывать методики входного контроля закупленных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать планы отработки технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Контролировать соблюдение технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Производить экспериментальные работы по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать методики контроля качества изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по внедрению в производство нового контрольно-измерительного и испытательного оборудования

- Внедрять в производство новые средства технологического оснащения для изготовления изделий "система в корпусе"
- Внедрять в производство новое контрольно-измерительное и испытательное оборудование
- Оформлять результаты испытаний поведенческой модели СнК и/или ее макета на отдельных микросхемах, отражающие соответствие архитектуры и алгоритма СнК требованиям первичного технического задания

- Пользоваться системами программной верификации и тестирования
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Верифицировать разрабатываемый СФ-блок, добиваясь при этом приемлемой полноты тестирования, верифицировать СФ-блок сторонней фирмы, поставляемый как черный ящик, как локальными тестами, так и в составе системы
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Разрабатывать методики проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать состояние производства изделий "система в корпусе"
- Работать с документацией
- Разрабатывать программы аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- Работать с контрольно-измерительным оборудованием производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Оформлять отчет по итогам экспериментальных исследований
- Оформлять рекомендации по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических процессов
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Разрабатывать и оформлять рекомендации по устранению брака
- Составлять заявки на приобретение нового технологического и контрольно-измерительного оборудования и технологической оснастки
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать с контрольно-измерительным оборудованием
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Использовать контрольно-измерительное и испытательное оборудование для проведения экспериментальных работ по отработке новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники
- Измерять выходные параметры изделий микроэлектроники
- Вести деловую переписку
- Планировать экспериментальные работы и контролировать процесс их проведения
- Вносить корректировки в технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в техническую документацию на изготовление изделий "система в корпусе"

- Осуществлять технологический надзор
- Обоснованно представлять заказчику необходимость проведения изменений в процесс изготовления изделий "система в корпусе" и его эксплуатацию
- Принимать решения о необходимости проведения корректировки технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров

- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Планировать экспериментальные исследования
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Определять связь между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и особенностями конструкции изделий "система в корпусе"
- Определять связь между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и качеством определенных технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Производить оптимизацию технологических операций
- Вести деловую переписку и переговоры
- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Пользоваться методами программного физического прототипирования, предварительного размещения элементов, оценки потребляемой мощности, планирования шин питания и иерархии тактовых сигналов, качественной оценки возможных искажений сигнала
- Проводить тепловой расчет и определение зон теплового влияния в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Проводить расчет конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсами и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый блок
- Разрабатывать блоки микроэлектромеханической системы, выполняющие заданную функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой
- Проводить физическое проектирование и верификацию средствами САПР
- Составлять сопроводительно-нормативную документацию по установленному образцу
- Пользоваться знанием технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Пользоваться знанием основ стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Владеть инструментарием САПР
- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Пользоваться нормами технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Разрабатывать и поддерживать средства автоматизации запуска тестов и регрессионного тестирования
- Разрабатывать и поддерживать системные тесты и генераторы тестов для функционального тестирования проекта

- Пользоваться нормами стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Осуществлять ведение обнаруженных дефектов в системе отслеживания ошибок
- Использовать системы программной верификации и тестирования
- Сопоставлять требования ТЗ с уровнем детализации модели блоков

- Определять моделируемые характеристики аналоговых блоков
- Верифицировать разрабатываемый аналоговый СФ-блок, добиваясь при этом выполнения требований первичного технического задания
- Аргументированно обосновывать необходимость разбиения аналоговой части проекта на блоки (согласно ТЗ или текущей необходимости)
- Составлять спецификации аналоговых блоков
- Владеть высокоуровневыми языками описания Verilog-A(AMS), VHDL, Matlab
- Владеть методикой аналогового моделирования средствами САПР
- Правильно оценивать возможности средства описания моделей и сопоставлять их с уровнем модели и спецификацией
- Владеть средствами аналогового прототипирования высокого уровня
- Применять методы организации самотестирования в ИС и СнК
- Методы верификации СФ-блоков на этапе их разработки и при интеграции в СнК
- Создавать наборы тестовых воздействий для промышленных тестеров
- Разрабатывать и применять системы встроенного самотестирования
- Владеть инструментарием для разработки СФ-блоков, включающим в себя методологию тестирования/верификации
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Выполнять статический временной анализ
- Верифицировать разрабатываемый СФ-блок, добиваясь при этом приемлемой полноты тестирования, верифицировать СФ-блок сторонней фирмы, поставляемый как черный ящик, локальными тестами и в составе системы
- Пользоваться специализированными системами высокоуровневой верификации и моделирования
- Читать принципиальные электрические схемы
- Формулировать задачи функциональной и временной верификации логических схем и функциональных блоков
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы
- Прогнозировать изменение свойств и характеристик наноструктур при изменении внешних условий или воздействий
- Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле
- Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков
- Практически применять инженерные методы логического синтеза произвольных комбинационных и типовых последовательностных схем
- Разрабатывать и поддерживать тесты и генераторы тестов для программной и аппаратной верификации проекта
- Отслеживать и устранять ошибки и дефекты системы
- Разрабатывать и поддерживать средства автоматизации запуска тестов и верификации
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению

- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Строить функциональные электрические схемы
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР
- Разрабатывать аналоговые блоки

Владеть:

- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
- Инструктаж исполнителей экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Оформление отчета о результатах проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Тестирование экспериментальных образцов
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники
- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой технологической и контрольно-измерительной операции
- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операций производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники
- Организация типовых испытаний выпускаемых изделий "система в корпусе" для подтверждения корректности внесенных в ходе производства и эксплуатации изделия изменений
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- Внесение предложений по корректировке технической документации на изготовление изделий "система в корпусе" для устранения причин выявленных недостатков
- Анализ недостатков, выявленных в процессе производства и эксплуатации изделий "система в корпусе"
- Проведение анализа экспериментальных данных; уточнение и корректировка основных затрат; внесение корректировок в учетные производственные документы
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий
- Корректировка технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования
- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная

организация технологических и бизнес-процессов

- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций
- Тестовый запуск, технологическое сопровождение и контроль экспериментальных партий
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству
- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий
- Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов
- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
- Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами
- Моделирование с учетом утверждений
- Определение необходимого количества встроенных средств контроля и тестовых элементов на кристаллах в изделиях "система в корпусе"
- Анализ кодового покрытия, обеспечивающего возможность количественной оценки функционального покрытия того или иного теста, задаваемого на входы рассматриваемого устройства
- Разработка наборов тестовых воздействий, аналогичных тестовым воздействиям системного уровня описания
- Устранение проблемных ситуаций
- Определение путей оптимизации тепловых характеристик, равномерности распределения температуры по кристаллам в изделиях "система в корпусе"
- Определение путей снижения помех и разброса параметров для критически важных узлов на кристаллах в изделиях "система в корпусе"
- Установка градации по точности величин входной и выходной мощности, помехоустойчивости, коэффициенту шума, температуре для всех критически важных узлов изделий "система в корпусе"
- Прогноз и определение путей повышения надежности, а также процента выхода годных изделий "система в корпусе"
- Определение критически важных узлов, тепловыделяющих элементов, источников мощных помех на кристаллах в "системе в корпусе"
- Коррекция функционального описания цифровых блоков

- Анализ технической литературы, нормативно-технической и технико-экономической документации по прогрессивным методам тестирования и испытаний изделий "система в корпусе"

- Проведение квалификационных испытаний изделий "система в корпусе" и внесение изменений в технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Подготовка технического задания на разработку и изготовление новых средств технологического оснащения, а также приобретение новых средств измерения и контроля качества изделий "система в корпусе"
- Разработка методик проведения измерений и контроля качества изделий "система в корпусе" с помощью новых средств технологического оснащения
- Апробация и внедрение в производство новых средств технологического оснащения и новых средств измерения и контроля качества изделий "система в корпусе"
- Проведение контроля состояния производства изделий "система в корпусе"
- Разработка программ и методик проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Проведение контроля соблюдения технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Проведение экспериментальных работ по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Подготовка отчетов о контроле и корректирующих и предупреждающих мероприятиях по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Оценка влияния внешних цепей, корпуса и внешней среды на работу компонентов конструкции изделий "система в корпусе"
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Отработка нестандартных операций технологии изготовления
- Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модули
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль
- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда на новые технологические процессы
- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки
- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях
- Процедура предварительной экстракции паразитных параметров СнК
- Статический временной анализ и вычисление задержек средствами САПР
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям динамических характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
- Определение путей снижения электромагнитных и тепловых воздействий на изделия "система в корпусе" и их отдельные элементы
- Моделирование разработанного списка цепей средствами САПР
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии

- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Оценка корректности выбранного архитектурного решения
- Анализ потребляемой мощности, распределения тепла по кристаллу и учет электромиграционных эффектов
- Перепланировка цепей питания и земли системы на кристалле
- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели СФ-блока и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям первичного технического задания
- Разработка описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации аналогового СФ-блока
- Определение стилей описания цифровых блоков и выбор языков описания аппаратуры (Verilog, VHDL, SystemVerilog)
- Разработка регрессионной модели тестирования, механизма и сценариев регрессионного тестирования
- Определение условий, означающих окончание процесса верификации
- Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными или программными методами
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели СнК и (или) ее макета, отражающих соответствие архитектуры и алгоритма СнК требованиям первичного технического задания
- Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК
- Описание СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК
- Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК
- Разработка тестового плана изделия и его составных частей
- Разработка наборов тестовых воздействий (векторов) для верификации составных частей микроэлектромеханической системы
- Определение методов верификации составных частей микроэлектромеханической системы и программных средств верификации
- Определение необходимости использования встроенных средств тестирования блоков системы на кристалле
- Разработка наборов тестовых воздействий для кристального тестирования и верификации
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа с микроэлектромеханической системой
- Разработка детального описания тестового окружения и списка компонентов тестового окружения
- Разработка списка тестов с оценкой их сложности и полноты
- Разработка детального описания стратегии верификации всего проекта и отдельных его частей
- Оценка возможности и необходимости введения блоков самотестирования
- Выбор методики верификации поведенческой модели в составе СнК, определение набора средств моделирования и верификации
- Разработка тестового плана изделия и его составных частей

- Разработка наборов тестовых векторов для верификации аппаратной части СнК

- Определение методов верификации аппаратной части СнК и программных средств верификации
- Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока
- Синтез списка цепей в базе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа
- Разработка описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели микроэлектромеханической системы
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели составных частей микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах, отражающих соответствие архитектуры и алгоритма микроэлектромеханической системы требованиям первичного технического задания
- Разработка технических требований к разработке аналоговых и аналого-цифровых узлов СнК
- Оценка возможности и необходимости введения в аппаратную часть блоков самотестирования
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК
- Оформление результатов испытаний прототипа микроэлектромеханической системы
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
- Организация подготовки инструкции по типовому применению микроэлектромеханической системы
- Организация разработки описания микроэлектромеханического устройства
- Разработка рекомендаций по методике тестирования и описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации микроэлектромеханической системы
- Планирование и проведение экспериментов в области нанотехнологии, обработка и анализ их результатов
- Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных компонентов изделий "система в корпусе"
- Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
- Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
- Контроль технических требований к разработке составных частей микроэлектромеханической системы и устройства в целом
- Синтез дерева тактовых сигналов СнК
- Разработка методик исследования и анализа параметров формируемых структур процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Проведение экспериментальных исследований на тестовых структурах и пластинах процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ и определение причин отклонения параметров от заданных
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ и разработка рекомендаций по внедрению новых технологических процессов и оборудования
- Разработка управляющих программ (для оборудования с числовым программным управлением), в отладке разработанных программ, корректировке их в процессе доработки, составлении инструкций по работе с программами
- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий

- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Планирование экспериментов на рабочих партиях пластин
- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники
- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники
- Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники
- Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники
- Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования
- Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники
- Разработка технического задания на разработку маршрутных и операционных карт производства микро- и наноразмерных электромеханических систем на основе проведенного анализа и данных моделирования
- Контроль накопления статистических данных по проведенным экспериментам
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка комплекта сопроводительной документации и рекомендаций по интеграции моделей аналоговых блоков в прототип СнК
- Подготовка к схемотехническому моделированию субблоков
- Моделирование, отладка и верификация блоков аналоговой части СнК
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Временной анализ, анализ по постоянному и по переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ
- Разработка системы тестов, покрывающих верификационные запросы в текущей среде САПР
- Подтверждение соответствия проекта требованиям, зафиксированным в первичном ТЗ в части выполнения ожидаемых функций как таковых
- Моделирование и верификация всей аналоговой подсистемы в целом
- Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров при изготовлении
- Анализ корректности разработанной электрической схемы субблока

- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники

- Анализ результатов экспериментальных исследований параметров технологических процессов и технологических модулей
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Методы и средства измерений и контроля радиоэлектронных комплексов и систем				
1.1	Основные термины и определения (Лек). Основные цели испытаний. Краткое определение испытаний, объекта испытаний, модели для испытаний, макета для испытаний, программы испытаний, условия испытаний. Краткая характеристика методик испытаний и их аттестация. Гарантийная наработка. ТУ (ОТУ и ЧТУ). Актуальная нормативная документация в соответствующей области. Методы контроля работы составных частей радиоэлектронных комплексов и систем. Методы и средства планирования и организации исследований и разработок знаний	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.2	Выполнение практических заданий (Пр). Распределение случайных величин и определение параметров распределения. Основные свойства интегральной функции распределения. Применять актуальную нормативную документацию соответствующей области знаний. Планировать и подготавливать экспериментальные исследования разрабатываемых радиоэлектронных комплексов и систем. Проведение тестовых проверок работы составных частей радиоэлектронных комплексов и систем	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

1.3	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	3	4	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.4	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	3	4	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.5	Методы испытания (Лек). Физические методы испытаний реальных ЭС (лабораторные, стендовые, полигонные, натурные, эксплуатационные). Методы испытаний с использованием моделей (физическое моделирование, математическое, статистическое, граничное, матричное). Схема приемо-сдаточных испытаний. Способы настройки составных частей радиоэлектронных комплексов и систем. Методы обработки результатов измерений и испытаний с использованием средств вычислительной техники. Принципы работы, устройство, технические возможности испытательного оборудования в объеме выполняемых работ	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.6	Выполнение практических заданий (Пр). Среднее значение. Среднее квадратичное отклонение. Размах варьирования. Дискретные и непрерывные случайные величины. Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний. Настраивать составные части радиоэлектронных комплексов и систем с использованием компьютерно-измерительных систем. Контроль функциональных параметров составных частей радиоэлектронных комплексов и систем	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.7	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	3	4	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.8	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	3	4	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

1.9	Контроль качества продукции (Лек). Контроль, достоверность контроля. Методы разрушающего и неразрушающего контроля. Условия, при которых объект «годен» и «негоден-брак». Отказы и их механизмы. Внезапный отказ, постепенный и перемежающийся. Первичный и вторичный анализ продукции. Виды контроля. Методы контроля работы составных частей радиоэлектронных комплексов и систем. Требования к подготовке научно-технической отчетности по результатам выполненных исследований	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.10	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение практических заданий на пройденную тему. Работать со средствами измерения и контроля технического состояния радиоэлектронных комплексов и систем. Проведение исследовательских, определительных, сравнительных и доводочных испытаний составных частей радиоэлектронных комплексов и систем	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.11	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	3	4	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.12	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	3	3	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.13	Дефекты РЭС (Лек). Дефект. Анализ причин отказов (Дефекты разработки, дефекты производства, превышение нагрузки). Конструктивные дефекты, производственные, эксплуатационные. Методы обработки результатов измерений и испытаний с использованием средств вычислительной техники. Принципы работы, устройство, технические возможности радиоизмерительного оборудования в объеме выполняемых работ. Возможности и правила эксплуатации компьютерных измерительных систем	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

1.14	Выполнение практических заданий (Пр). Границы интервалов. Доверительный интервал. Применять актуальную нормативную документацию соответствующей области знаний. Работать с испытательным оборудованием. Анализ результатов контроля, тестовых проверок и испытаний составных частей радиоэлектронных комплексов и систем. Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.15	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	3	4	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.16	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	3	3	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.17	Климатические испытания (Лек). Схема этапов испытания. Различие между устойчивостью и стойкостью. Методика проведения испытаний на тепло и холодоустойчивость, термоциклирование, воздействие повышенной влажности. Актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний. Методы и средства планирования и организации исследований и разработок. Технологии автоматической обработки информации	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.18	Выполнение практических заданий (Пр). Показатели надежности элементов и устройств. Основные законы распределения показателей надежности. Применять актуальную нормативную документацию соответствующей области знаний. Тестировать работоспособность составных частей радиоэлектронных комплексов и систем при воздействии внешних факторов. Обоснование технико-экономической эффективности и конкурентоспособности радиоэлектронных комплексов и систем по результатам их испытаний	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.19	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	3	4	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

1.20	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	3	3	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.21	Оборудование для проведения климатических испытаний (Лек). Принцип работы и конструкция климатических камер, камер солнечной радиации, барокамер, камер соляного тумана. Основные технические характеристики климатического оборудования. Актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний. Методы и средства планирования и организации исследований и разработок. Технологии автоматической обработки информации	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.22	Выполнение практических заданий (Пр). Вероятность безотказной работы, вероятность отказа. Интегральная функция распределения времени работы элемента. Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний. Создавать отчетную документацию по результатам проверки соответствия параметров разрабатываемых радиоэлектронных комплексов и систем заданным требованиям нормативно-технической документации с использованием прикладных программ. Подготовка предложений по улучшению конструкции, повышению надежности, внесению изменений в техническую документацию	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.23	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	3	4	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.24	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	3	3	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

1.25	Механические испытания (Лек). Методики проведения испытаний на воздействие вибрации, ударных нагрузок, линейных ускорений, звукового давления. Законы периодической и случайной вибрации. Оборудование для проведения механических испытаний. Принципы работы, устройство, технические возможности испытательного оборудования в объеме выполняемых работ. Методы контроля работы составных частей радиоэлектронных комплексов и систем	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.26	Выполнение практических заданий (Пр). Средняя наработка до отказа. Интенсивность отказов. Применять актуальную нормативную документацию соответствующей области знаний. Формирование отчетной документации по результатам работ	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.27	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	3	4	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.28	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	3	3	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.29	Испытания на воздействие радиации (Лек). Методики проведения испытаний на воздействие вибрации, ударных нагрузок, линейных ускорений, звукового давления. Законы периодической и случайной вибрации. Оборудование для проведения механических испытаний. Has Ref Code Name Отмечено ПК-2.3-33 Технологии автоматической обработки информации Has Ref Code Name Отмечено ПК-2.3-36 Принципы работы, устройство, технические возможности испытательного оборудования в объеме выполняемых работ Has Ref Code Name Отмечено ПК-1.2-32 Методы и средства планирования и организации исследований и разработок	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.30	Выполнение практических заданий (Пр). Модель последовательного и параллельного соединения элементов. Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

1.31	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	3	4	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.32	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	3	3	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
2. Промежуточная аттестация (зачёт)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	3	17,75	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	3	0,25	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Методы и средства измерений и контроля радиоэлектронных средств», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

- 1 Что называют измерением?
- 2 Что такое прямое измерение?
- 3 Дайте определение косвенному измерению.
- 4 Средство измерений.
- 5 Что называют измерительным прибором?
- 6 Что такое эталон единицы?
- 7 Что применяют для поверки средств измерений?
- 8 Как называется средство, не связанное с передачей размера единиц?
- 9 Что называют отсчетом?
- 10 Назовите объекты радиоизмерений.
- 11 Параметры измеряемых сигналов.
- 12 Что называют мгновенным значением сигнала? Опишите этот сигнал.
- 13 Максимальное и минимальное значение сигнала, изобразите графически.
- 14 Средневыпрямленное значение сигнала.
- 15 Среднеквадратическое значение сигнала.
- 16 Что такое переменная составляющая сигнала?
- 17 Что такое постоянная составляющая сигнала?
- 18 Что такое размах сигнала?

- 19 Опишите связь между амплитудой, среднеквадратическим и средневывпрямленным значениями для периодических сигналов.
- 20 Основные и дополнительные единицы СИ.
- 21 Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований.
- 22 Что такое погрешность измерений.
- 23 Что такое погрешность измерительных приборов.
- 24 Абсолютная погрешность измерений.
- 25 Относительная погрешность измерений.
- 26 Истинное значение величины.
- 27 Абсолютная погрешность измерительного прибора.
- 28 Относительная погрешность измерительного прибора.
- 29 Приведенная погрешность измерительного прибора.
- 30 Деление шкалы, цена деления шкалы.
- 31 Равномерная шкала, практически равномерная шкала.
- 32 Существенно- неравномерная шкала, степенная шкала.
- 33 Нулевая отметка шкалы.
- 34 Что такое диапазон измерений?
- 35 Что такое предел измерений?
- 36 Класс точности измерительного прибора.
- 37 Основная и дополнительная погрешности прибора.
- 38 Предел допускаемой основной погрешности прибора.
- 39 Предел допускаемой основной абсолютной погрешности прибора.
- 40 Предел допускаемой основной приведенной погрешности прибора.
- 41 Где и как наносят на приборе класс точности?
- 42 Что такое максимальная относительная погрешность прибора?
- 43 Как найти абсолютную погрешность на определенном пределе измерения прибора зная класс точности?
- 44 Что называют систематической погрешностью?
- 45 Что такое случайная погрешность?
- 46 В каких случаях требуется проводить многократные измерения?
- 47 Равноточные наблюдения.
- 48 Результат наблюдений.
- 49 Как исключить из результата измерений систематическую погрешность?
- 50 Какие пункты включает в себя статистическая обработка N результатов равноточных наблюдений?
- 51 Среднее арифметическое результатов равноточных наблюдений.
- 52 Средне квадратическое отклонение i -го результата наблюдения от среднее арифметического результата равноточных наблюдений.
- 53 Средне квадратическое отклонение результата измерения от истинного значения при равноточных наблюдениях.
- 54 Для чего применяю коэффициент Стьюдента?
- 55 Результат косвенного измерения.
- 56 Абсолютная погрешность косвенного измерения.
- 57 Абсолютная среднеквадратическая погрешность косвенного измерения.
- 58 Абсолютная погрешность косвенного измерения при нелинейном преобразователе

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Данилин А. А., Лавренко Н. С. Измерения в радиоэлектронике [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 408 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167327>
2. Скорина С. Ф. Испытания микромеханических сенсоров параметров движения основания [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: ГУАП, 2019. - 149 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/165234>
3. Шилин А. Н., Сошинов А. Г., Елфимова О. И. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Волгоград: ВолгГТУ, 2019. - 104 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/157260>
4. Малафеев С. И. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 368 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169029>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. База данных Web of Science
<http://www.webofknowledge.com>
2. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями
<https://www.researchgate.net>
3. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
4. Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»

<https://www.scholar.google.ru>
5. Электроника НТБ - научно-технический журнал

<http://www.electronics.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции,

практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Моделирование бизнес-процессов

Читающее подразделение	кафедра общенаучных дисциплин
Направление	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	1 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
2	1	36	8	0	8	11	0,25	8,75	Зачет

Программу составил(и):

канд. экон. наук, старший преподаватель, Чекаданова Мария Владимировна _____

ассистент, Аксенов Александр Вячеславович _____

Рабочая программа дисциплины

Моделирование бизнес-процессов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Моделирование бизнес-процессов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Факультативные дисциплины
Часть	
:	
Общая трудоемкость:	1 з.е. (36 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-3 - Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

УК-2 : Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-2.1 : Осваивает этапы жизненного цикла проекта, этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами.

Знать:

- Виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач, действующие законодательство и правовые нормы регулирующие профессиональную деятельность

Уметь:

- Применять основные методы оценки разных способов решения задач

Владеть:

- Методами оценки разных способов разрешения задач

УК-2.2 : Разрабатывает проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определяет целевые этапы, основные направления работ; объясняет цели и формулирует задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта, управляет проектом на всех этапах его жизненного цикла.

Знать:

- Приемы и методы определения круга задач в рамках поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов

Уметь:

- С помощью старших наставников составлять проект решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов

Владеть:

- Основными приемами и методами проектирования поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов

УК-2.3 : Использует методики разработки и управления проектом, методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта

Знать:

- Основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники

Уметь:

- Использовать основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники

Владеть:

- Приемами цитирования и использования основных документов нормативной базы, необходимых для проектирования и решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники

УК-3 : Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-3.1 : Осваивает методики формирования команд, методы эффективного руководства коллективами, основные теории лидерства и стили руководства.

Знать:

- Дополнительные образовательные программы в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники

Уметь:

- Выбирать и получать дополнительное образование, наиболее подходящее для решения поставленной на практике задачи

Владеть:

- Навыками использования знаний, полученных на дополнительных занятиях, для решения поставленной на практике задачи

УК-3.2 : Разрабатывает план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта, формулирует задачи членам команды для достижения поставленной цели, разрабатывает командную стратегию, применяет эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели.

Знать:

- Правила профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами

Уметь:

- Пользоваться правилами профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами

Владеть:

- Ежедневно помнить и использовать при прохождении практики правила профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами

УК-3.3 : Использует умение анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели, методы организации и управления коллективом.

Знать:

- Правила построения и распределения ролей в деловой команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики

Уметь:

- Создавать деловые команды и распределять деловые роли в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики

Владеть:

- Приемами создания деловых команд и распределением деловых ролей в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН**Знать:**

- Правила построения и распределения ролей в деловой команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики
- Основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники
- Правила профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами
- Дополнительные образовательные программы в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники
- Приемы и методы определения круга задач в рамках поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов
- Виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач, действующие законодательство и правовые нормы регулирующие профессиональную деятельность

Уметь:

- Применять основные методы оценки разных способов решения задач
- Выбирать и получать дополнительное образование, наиболее подходящее для решения поставленной на практике задачи
- Пользоваться правилами профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами
- С помощью старших наставников составлять проект решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов
- Создавать деловые команды и распределять деловые роли в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики
- Использовать основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники

Владеть:

- Приемами создания деловых команд и распределением деловых ролей в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики
- Ежедневно помнить и использовать при прохождении практики правила профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами
- Основными приемами и методами проектирования поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов
- Методами оценки разных способов разрешения задач
- Навыками использования знаний, полученных на дополнительных занятиях, для решения поставленной на практике задачи

- Приемами цитирования и использования основных документов нормативной базы, необходимых для проектирования и решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Основные термины и понятия				
1.1	Основы моделирования (Лек). Классификация бизнес-процессов. Классификация бизнес-процессов. Классификация бизнес-процессов. Основные элементы бизнес-процесса и его окружение. Определение владельца бизнес-процесса. Определение цели бизнес-процесса. Определение границ и интерфейсов. Определение входов и выходов бизнес-процесса. Определение ресурсного окружения бизнес-процесса. Документирование бизнес-процесса. Определение ключевых показателей результативности бизнес-процесса. Расстановка контрольных точек для измерений. Мониторинг бизнес-процессов.	2	2	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
1.2	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение практических заданий на пройденную тему	2	2	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
1.3	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашней работы на тему практического занятия.	2	1,375	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
1.4	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение и изучение пройденного материала.	2	1,375	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
1.5	Основы моделирования бизнес-процессов (Лек). Состояние и перспективы организационного управления. Системный подход к описанию экономических объектов: современные методы и тенденции. Процессный подход и процессно-ориентированная организация. Соотношение функционального и процессного подходов. Отражение процессного подхода в международных стандартах.	2	2	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
1.6	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение практических заданий на пройденную тему	2	2	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3

1.7	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашней работы на тему практического занятия.	2	1,375	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
1.8	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение и изучение пройденного материала.	2	1,375	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
1.9	Методологии моделирования бизнес-процессов (Лек). Эволюция развития методологий описания. Методология SADT. Стандарты IDEF. Методология DFD. Методология ARIS. Методология UML. Сравнительный анализ методологий моделирования.	2	2	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
1.10	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение практических заданий на пройденную тему	2	2	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
1.11	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашней работы на тему практического занятия.	2	1,375	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
1.12	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение и изучение пройденного материала.	2	1,375	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
1.13	Модель бизнес-процесса (Лек). Процессно-ориентированное управление предприятием. Терминология по бизнес-процессам и бизнес-моделям. Модель процессов верхнего уровня. Модель процессов алгоритмическая. Основные модели организации предприятия: иерархическая, сетевая, проектная. Показатели бизнес-процесса: входящий, исходящий поток, управляющее действие, механизм-ресурс. Графическая нотация моделирования	2	2	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
1.14	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение практических заданий на пройденную тему	2	2	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
1.15	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашней работы на тему практического занятия.	2	1,375	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
1.16	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение и изучение пройденного материала.	2	1,375	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3

2. Промежуточная аттестация (зачёт)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	2	8,75	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	2	0,25	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Моделирование бизнес-процессов», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

Перечень тем интерактивных занятий (докладов)

по дисциплине

"Моделирование бизнес-процессов"

1. Обзор возможностей и области применения программного пакета PowerSim Studio SDK. Имитационное моделирование бизнес-процессов средствами PowerSim.

Примеры системно-динамических моделей бизнес-процессов.

2. Обзор возможностей и области применения программного пакета AnyLogic. Агентное имитационное моделирование бизнес-процессов средствами AnyLogic. Примеры агентных моделей бизнес-процессов.

3. Корпоративные информационно-управляющие системы (КИУС): обзор существующих систем, принципы построения, области применения.

4. Системы управления бизнес-процессами BPM S (business process management systems): обзор существующих систем, принципы построения, области применения.

5. Системы управления предприятиями MRP II / ERP: обзор, принципы построения и логика функционирования, области применения.

6. Системы управления активами и фондами EAM: обзор, принципы построения и логика функционирования, области применения.

7. Системы управления взаимоотношениями с клиентами CRM: обзор, принципы построения и логика функционирования, области применения.

8. Системы управления цепочками поставок SCM: обзор, принципы построения и логика функционирования, области применения.

9. Корпоративные торговые площадки и электронная коммерция: основные понятия и определения, принципы построения и логика функционирования, области применения.

10. B2B- и B2C-системы: общая характеристика, принципы построения и функционирования, области применения.

11. Виртуализация бизнес-процессов на основе создания виртуальных предприятий. Виртуальные организации: концепция, технологии реализации, принципы функционирования, области применения.

12. Инструментальная система CA ERwin Process Modeler: функциональные возможности, базовые компоненты, преимущества. Примеры использования.

13. Инструментальная система AllFusion Process Modeler: функциональные возможности, базовые компоненты, преимущества. Примеры использования.

14. Инструментальная система BPwin: функциональные возможности, базовые компоненты, преимущества. Примеры использования.

15. Система моделирования бизнес-процессов: ARIS BPM: функциональные

возможности, базовые компоненты, преимущества. Примеры использования.

16. Реинжиниринг бизнес-процессов. Инструментальные средства реинжиниринга бизнес-процессов.

17. CASE–средства как инструментарий для анализа и проектирования бизнес-процессов.

18. Стандарты в области моделирования бизнес-процессов - семейство IDEF (IDEF0, IDEF1, IDEF2, IDEF3, IDEF4, IDEF1X). Примеры использования.

19. CALS-технологии: основные понятия, концепция, сферы применения.

20. Язык UML и его применение для моделирования и проектирования бизнес-процессов. Примеры использования.

Для второго семестра.

1. Понятия системы и системного подхода к исследованиям
2. Основные алгоритмы проектирования
3. Содержание технического задания на проектирование ИС
4. Автоматизированная информационная система (определение, компоненты)
5. Компонировка элементов ИС (цель, задачи)
6. Структурный анализ ИС
7. Формулировка цели создания ИС в техническом задании
8. Состав и назначение технической компоненты АИС
9. Компонировка элементов ИС (основные алгоритмы)
10. Содержание информационно-технических требования к ИС в техническом задании
11. Состав и назначение программной компоненты АИС
12. Размещение элементов ИС (цель, задачи)
13. Содержание требований по информационному обеспечению ИС в ТЗ
14. Принципы системного подхода к построению ИС
15. Размещение элементов ИС (основные алгоритмы)
16. Содержание требований по техническому обеспечению ИС в ТЗ
17. Состав и назначение информационной компоненты АИС
18. Размещение элементов ИС (критерии)
19. Содержание требований по надежности ИС в ТЗ
20. Состав и назначение лингвистической компоненты АИС
21. Трассировка при проектировании ИС (цель, задачи)
22. Методы обследования предприятий при формировании информационной компоненты ИС (сравнительный анализ)
23. Метод личного участия при обследовании предприятий
24. Метод анализа документов при обследовании предприятий
25. Метод опроса исполнителей документов при обследовании предприятий
26. Метод анкетирования при обследовании предприятий
27. Метод функционального описания при обследовании предприятий
28. Метод структурного описания при обследовании предприятий
29. Типовые формы для анализа документооборота
30. Свойства сложных систем
31. Трассировка при проектировании ИС (критерии)
32. Методы обследования предприятий при формировании информационной компоненты ИС
33. Состав и назначение организационной компоненты АИС
34. Трассировка при проектировании ИС (алгоритмы)
35. Содержание ТЗ
36. Понятия системы и системного подхода к исследованиям
37. Фазы проектирования ИС
38. Подходы к обоснованию требований к ИС
39. Состав и назначение методической компоненты АИС
40. Этапы проектирования ИС
41. Использование электронной таблицы для обоснования требований к технической

42. Принципы построения АИС
43. Цель и задачи внешнего проектирования
44. Анализ и синтез при проектировании ИС
45. Состав и назначение технической компоненты АИС
46. Этапы внешнего проектирования
47. Верификация проекта (проектной процедуры)
48. Классификация АИС по функциональным задачам
49. Содержание внутреннего (технического) проектирования ИС
50. Итерационность проектирования
51. Принципы системного подхода к построению ИС
52. Этапы внутреннего (технического) проектирования ИС
53. Маршрут проектирования ИС (типовая схема)
54. Классификация АИС по потребительским функциям
55. Компонентное проектирование ИС
56. Методы синтеза при проектировании ИС
57. Классификация АИС по способу обработки информации
58. Оригинальное проектирование ИС
59. Методы анализа при проектировании ИС
60. Свойства сложных систем
61. Предпосылки итерационности при проектировании ИС
62. Содержание этапа формирования технического облика ИС
63. Особенности проектирования корпоративных ИС
64. Принципы Дэйта для распределенных ИС
65. Метод промежуточного слоя для синхронизации распределенных ИС
66. Понятие CASE-технологии
67. Основные положения структурного моделирования
68. Основные положения функционального моделирования
69. Основные положения информационного моделирования
70. Основные положения поведенческого моделирования
71. Основные положения IDEFO – моделирования
72. Основные положения IDEFI – моделирования
73. Иерархичность и входимость диаграмм
74. Понятие блоков, стрелок, дуг, диаграмм в CASE-технологии
75. Проверка на корректность и непротиворечивость при использовании CASE-технологии

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Раднаева С. Э., Мункуева И. С. Моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Улан-Удэ: БГУ, 2019. - 82 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/154256>
2. Кравченко А. В., Драгунова Е. В., Кириллов Ю. В. Моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2020. - 136 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152364>
3. Мороз Ю. В., Тюрин А. Г., Шемончук Д. С. Моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс]: практикум для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 38.03.04 и 38.03.05 (вторая часть). - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/28082019/2100.iso>
4. Назаренко А. В., Звягинцева О. С., Запорожец Д. В. Моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ставрополь: СтГАУ, 2019. - 176 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169727>
5. Каменнова М. С., Крохин В. В., Машков И. В. Моделирование бизнес-процессов. В 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 282 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/469152>
6. Долганова О. И., Виноградова Е. В., Лобанова А. М. Моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 289 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/450550>
7. Каменнова М. С., Крохин В. В., Машков И. В. Моделирование бизнес-процессов. В 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 228 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/475174>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. База данных Web of Science
<http://www.webofknowledge.com>
2. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями
<https://www.researchgate.net>
3. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
4. Консультант Плюс <http://www.consultant.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:
приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Нормативные требования и стандарты радиоэлектроники

Читающее подразделение	базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств
Направление	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
2	3	108	16	0	0	74	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

доцент, Медянкова Елена Владимировна _____

Рабочая программа дисциплины

Нормативные требования и стандарты радиоэлектроники

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щербаков Сергей Владиленович _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Нормативные требования и стандарты радиоэлектроники» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть	Обязательная часть
:	
Общая трудоемкость:	3 з.е. (108 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ОПК-1 - Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ОПК-1 : Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора

ОПК-1.1 : Осваивает тенденции и перспективы развития конструкций и технологий электронных средств, а также смежных областей науки и техники

Знать:

- тенденции и перспективы развития конструкций и технологий электронных средств, а также смежных областей науки и техники

Уметь:

- выявлять тенденции и перспективы развития конструкций и технологий электронных средств, а также смежных областей науки и техники

Владеть:

- использовать тенденции и перспективы развития конструкций и технологий электронных средств, а также смежных областей науки и техники в профессиональной сфере деятельности

ОПК-1.2 : Использует передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности

Знать:

- передовой отечественный и зарубежный научный опыт в профессиональной сфере деятельности

Уметь:

- использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере

деятельности

Владеть:

- передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности

ОПК-1.3 : Применяет передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности

Знать:

- Методику проведения анализа передового отечественного и зарубежного опыта в профессиональной сфере деятельности

Уметь:

- Проводить анализ передового отечественного и зарубежного опыта в профессиональной сфере деятельности

Владеть:

- Навыками проведения анализа передового отечественного и зарубежного опыта в профессиональной сфере деятельности

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Методику проведения анализа передового отечественного и зарубежного опыта в профессиональной сфере деятельности
- передовой отечественный и зарубежный научный опыт в профессиональной сфере деятельности

- тенденции и перспективы развития конструкций и технологий электронных средств, а также смежных областей науки и техники

Уметь:

- Проводить анализ передового отечественного и зарубежного опыта в профессиональной сфере деятельности
- использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности
- выявлять тенденции и перспективы развития конструкций и технологий электронных средств, а также смежных областей науки и техники

Владеть:

- Навыками проведения анализа передового отечественного и зарубежного опыта в профессиональной сфере деятельности
- передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности
- использовать тенденции и перспективы развития конструкций и технологий электронных средств, а также смежных областей науки и техники в профессиональной сфере деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Нормативные требования и стандарты радиоэлектроники				
1.1	Лекция 1 (Лек). Комплексные системы общих технических требований, безопасности и контроля качества в радиоэлектронике. Общий обзор.	2	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

1.2	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	2	5	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.3	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	2	4	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.4	Лекция 2 (Лек). Межотраслевые системы стандартов. ЕСКД. Общий обзор.	2	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.5	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	2	5	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.6	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	2	4	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.7	Лекция 3 (Лек). Межотраслевые системы стандартов. ЕСТД. Общий обзор.	2	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.8	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	2	5	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.9	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	2	4	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.10	Лекция 4 (Лек). Межотраслевые системы стандартов. ЕСПД. Общий обзор.	2	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.11	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	2	5	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.12	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	2	4	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.13	Лекция 5 (Лек). Межотраслевые системы стандартов. ЕСТПП. Общий обзор.	2	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.14	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).	2	5	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.15	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	2	4	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.16	Лекция 6 (Лек). Межотраслевые системы стандартов. СРПП. Общий обзор.	2	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.17	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	2	5	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.18	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	2	4	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.19	Лекция 7 (Лек). Требования и стандарты в отношении военной продукции. Общий обзор	2	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.20	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	2	5	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.21	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	2	5	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.22	Лекция 8 (Лек). Межотраслевые системы стандартов. СППП. Общий обзор.	2	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.23	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	2	5	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.24	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	2	5	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

2. Промежуточная аттестация (зачёт)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	2	17,75	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	2	0,25	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Нормативные требования и стандарты радиоэлектроники», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Понятие электромагнитной совместимости. Система ГОСТов, общие требования к электромагнитной совместимости технических средств.
2. Понятие конструктивной совместимости. Система ГОСТов и общие требования к конструктивной совместимости.
3. Комплексные системы общих технических требований и контроля качества. Общий обзор.
4. Межотраслевые системы стандартов. ЕСКД (единая система конструкторской документации): общая характеристика, нормативные требования.
5. Межотраслевые системы стандартов. ЕСТД (единая система технологической документации): общая характеристика, нормативные требования.
6. Межотраслевые системы стандартов. ЕСТПП (единая система технологической подготовки производства): общая характеристика, нормативные требования.
7. Межотраслевые системы стандартов. СППП (система технологической постановки продукции на производство): общая характеристика, нормативные требования.
8. Межотраслевые системы стандартов. СРПП (система разработки и постановки продукции на производство): общая характеристика, нормативные требования.
9. Общие требования к безопасности в радиоэлектронике.
10. Требования и стандарты в отношении военной продукции. Общая характеристика.
11. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ): общая характеристика, нормативные требования.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Кабулова М. Ю., Кабисов Р. Г., Рехвиашвили Э. И. Учебное пособие. Основы стандартизации [Электронный ресурс]:. - Владикавказ: Горский ГАУ, 2019. - 52 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/134560>
2. Основы стандартизации, контроля качества и сертификации материалов [Электронный ресурс]:практикум. - Саранск: МГУ им. Н.П. Огарева, 2019. - 28 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/154337>
3. Бергер Е. Г. Единая система программной документации [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Москва: РТУ МИРЭА, 2020. - 109 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/163817>
4. Аполлонский С. М., Куклев Ю. В. Надежность и эффективность электрических аппаратов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 448 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167900>
5. Бергер Е. Г., Леонов Д. А., Свищёв А. В. Единая система программной документации [Электронный ресурс]:учебно-методич. пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: <https://library.mirea.ru/secret/09122020/2494.iso>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Сайт кафедры наноэлектроники ИПТИП <https://fks.mirea.ru>
2. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями <https://www.researchgate.net>
3. Информационный портал Российского научного фонда <http://www.rscf.ru>
4. База данных Web of Science <http://www.webofknowledge.com>
5. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться

консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:
приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Основы теории радиоэлектронных устройств

Читающее подразделение **базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств**

Направление **11.04.03 Конструирование и технология электронных средств**

Направленность **Конструирование и технология радиоэлектронных средств**

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 з.е.**

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
1	3	108	16	0	16	40	2,35	33,65	Экзамен

Программу составил(и):

д-р техн. наук, профессор, Куприянов Павел Васильевич _____

Рабочая программа дисциплины

Основы теории радиоэлектронных устройств

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щербаков Сергей Владиленович _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Основы теории радиоэлектронных устройств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
:	
Общая трудоемкость:	3 з.е. (108 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ОПК-1 - Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора

ОПК-2 - Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ОПК-4 - Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.1 : Осваивает методы системного и критического анализа, методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации

Знать:

- Термины и определения в области РЭА СВЧ

Уметь:

- Классифицировать РЭУ СВЧ по различным критериям: функциональному, конструктивному и т.п.

Владеть:

- Навыками технического описания РЭУ в ТЗ, ТУ, техотчете и т.п.

УК-1.2 : Применяет методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций, разрабатывает стратегию действий, принимает конкретные решения для ее реализации.

Знать:

- Основные технические характеристики РЭУ СВЧ

Уметь:

- Проводить оптимизационные инженерные расчеты характеристик РЭУ

Владеть:

- Системным подходом к заданию технических характеристик РЭУ в соответствии с требованиями назначения

ОПК-1 : Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора

ОПК-1.1 : Осваивает тенденции и перспективы развития конструкций и технологий электронных средств, а также смежных областей науки и техники

Знать:

- Историю науки и техники в области РЭУ СВЧ

Уметь:

- Проводить исторические параллели для оценки технических решений и прогнозирования трендов развития науки и техники применительно к РЭУ СВЧ

Владеть:

- Методологией исследования и разработки конструкций и технологий РЭУ СВЧ

ОПК-1.2 : Использует передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности

Знать:

- Роль и место основных типов РЭУ в РЭС в соответствии с уровнями разукрупнения

Уметь:

- Классифицировать РЭУ и декомпозировать их на составные части

Владеть:

- Формированием системы основных электрических параметров входящих узлов, модулей и блоков РЭУ для обеспечения ТТХ современных РЭС СВЧ

ОПК-1.3 : Применяет передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности

Знать:

- Методы обеспечения и подтверждения заданной надежности РЭУ

Уметь:

- Проводить априорную и апостериорную оценку надежности РЭУ

Владеть:

- Методологией надежностно-ориентированного проектирования РЭУ

ОПК-2 : Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ОПК-2.1 : Осваивает методы синтеза и исследования физических и математических моделей

Знать:

- Физические основы фазовых и амплитудных шумов РЭУ

Уметь:

- Моделировать уровни фазовых и амплитудных шумов в РЭУ

Владеть:

- Методологией проектирования РЭУ с требованиями по фазовым и амплитудным шумам

ОПК-2.2 : Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

Знать:

- Прикладные аспекты оптимальной фильтрации сигналов в приемных и передающих трактах РЭУ

Уметь:

- Оценивать параметры частотно-избирательных элементов тракта

Владеть:

- Методологией построения приемных и передающих трактов РЭУ с заданными требованиями по избирательности, неравномерности АЧХ, линейности ФЧХ

ОПК-2.3 : Применяет навыки методологического анализа научного исследования и его результатов**Знать:**

- Физические аспекты и аппаратную реализацию амплитудно-фазовой модуляции сигналов на СВЧ

Уметь:

- Моделировать характеристики модулей АФАР в зависимости от требований назначения

Владеть:

- Навыками схемотехнического проектирования модулей АФАР с учетом конструктивной реализуемости и технико-экономической эффективности

ОПК-4 : Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач**ОПК-4.1 : Осваивает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств****Знать:**

- Принципы построения приемных и передающих трактов РЭУ

Уметь:

- Строить диаграмму уровней, оценивать чувствительность по формуле Фрииса

Владеть:

- Методологией проектирования приемных и передающих трактов РЭУ с заданными характеристиками по динамическому диапазону и чувствительности

ОПК-4.2 : Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности**Знать:**

- Физические и математические принципы образования побочных каналов приема

Уметь:

- Оценивать уровни побочных каналов приема

Владеть:

- Методологией построения РЭУ с заданным уровнем ПКП

ОПК-4.3 : Применяет современные программные средства (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения**Знать:**

- Физические и математические основы и закономерности многосигнального режима работы РЭУ

Уметь:

- Моделировать параметры двухсигнального режима работы РЭУ

Владеть:

- Методологией проектирования приемных и передающих РЭУ с заданными требованиями по интермодуляционным искажениям

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Роль и место основных типов РЭУ в РЭС в соответствии с уровнями разукрупнения
- Принципы построения приемных и передающих трактов РЭУ
- Физические основы фазовых и амплитудных шумов РЭУ
- Прикладные аспекты оптимальной фильтрации сигналов в приемных и передающих трактах РЭУ
- Методы обеспечения и подтверждения заданной надежности РЭУ
- Физические аспекты и аппаратную реализацию амплитудно-фазовой модуляции сигналов на СВЧ
- Историю науки и техники в области РЭУ СВЧ
- Физические и математические основы и закономерности многосигнального режима работы РЭУ
- Термины и определения в области РЭА СВЧ
- Основные технические характеристики РЭУ СВЧ
- Физические и математические принципы образования побочных каналов приема

Уметь:

- Оценивать параметры частотно-избирательных элементов тракта
- Строить диаграмму уровней, оценивать чувствительность по формуле Фрииса
- Моделировать характеристики модулей АФАР в зависимости от требований назначения
- Оценивать уровни побочных каналов приема
- Моделировать параметры двухсигнального режима работы РЭУ
- Моделировать уровни фазовых и амплитудных шумов в РЭУ
- Проводить оптимизационные инженерные расчеты характеристик РЭУ
- Классифицировать РЭУ и декомпозировать их на составные части
- Проводить априорную и апостериорную оценку надежности РЭУ
- Проводить исторические параллели для оценки технических решений и прогнозирования трендов развития науки и техники применительно к РЭУ СВЧ
- Классифицировать РЭУ СВЧ по различным критериям: функциональному, конструктивному и т.п.

Владеть:

- Методологией проектирования приемных и передающих РЭУ с заданными требованиями по интермодуляционным искажениям
- Системным подходом к заданию технических характеристик РЭУ в соответствии с требованиями назначения
- Навыками технического описания РЭУ в ТЗ, ТУ, техотчете и т.п.
- Методологией построения РЭУ с заданным уровнем ПКП
- Методологией проектирования приемных и передающих трактов РЭУ с заданными характеристиками по динамическому диапазону и чувствительности
- Методологией построения приемных и передающих трактов РЭУ с заданными требованиями по избирательности, неравномерности АЧХ, линейности ФЧХ
- Методологией надежно-ориентированного проектирования РЭУ
- Методологией проектирования РЭУ с требованиями по фазовым и амплитудным шумам
- Методологией исследования и разработки конструкций и технологий РЭУ СВЧ
- Навыками схемотехнического проектирования модулей АФАР с учетом конструктивной реализуемости и технико-экономической эффективности
- Формированием системы основных электрических параметров входящих узлов, модулей и блоков РЭУ для обеспечения ТТХ современных РЭС СВЧ

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Основы теории радиоэлектронных устройств				
1.1	<p>Лекция 1 (Лек). Введение в курс: исторические аспекты применения РЭУ в составе других РЭС (систем и комплексов). Место РЭУ в РЭС в соответствии с уровнями разукрупнения. Определения, понятия. СВЧ, РЭС, уровни разукрупнения. ГОСТ Р 52003-2003. Уровни разукрупнения радиоэлектронных средств. Термины и определения. ГОСТ Р 51676-2000. ГОСТ 23221-78 Модули СВЧ, блоки СВЧ. Термины, определения и буквенные обозначения. Системы основных электрических параметров входящих узлов, модулей и блоков и их взаимосвязь с ТТХ современных РЭС СВЧ. От уровня разукрупнения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - системы; - комплексы; - устройства. <p>Основные типы РЭУ: передающие, приемные, приемопередающие. Примеры, характеристики. Особенности.</p> <p>Классификация РЭУ СВЧ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Наземные и бортовые. <p>По габаритам и массе – стационарные, возимые, носимые, портативные, микроминиатюрные.</p> <p>По элементной базе – вакуумные, комплексированные, твердотельные.</p> <p>По функциональному назначению –РЛС, РПД, радионавигация, радиосвязь, измерительная техника, приборы для научных исследований,</p>	1	2	УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-2.1
1.2	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Введение в курс: исторические аспекты применения РЭУ в составе других РЭС (систем и комплексов). Место РЭУ в РЭС в соответствии с уровнями разукрупнения. Основные типы РЭУ. Примеры, характеристики. Особенности. Классификация РЭУ СВЧ. Примеры, характеристики. Особенности.</p> <p>Заслушивание и обсуждение презентаций магистрантов по теме занятия.</p>	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.3	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям</p>	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.4	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания</p>	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2

1.5	Лекция 2 (Лек). Некоторые аспекты разработки производства РЭУ СВЧ в современных условиях. Характеристики и взаимосвязь основных стадий жизненного цикла РЭС СВЧ в зависимости от предполагаемого объема производства, конструктивной и технологической сложности. Особенности изделий массового, единичного производства и комплексированных изделий. Техничко-экономическая эффективность. Технология производства современных РЭУ СВЧ.	1	2	УК-1.2, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.6	Выполнение практических заданий (Пр). Характеристики и взаимосвязь основных стадий жизненного цикла РЭС СВЧ в зависимости от предполагаемого объема производства, конструктивной и технологической сложности. Особенности изделий массового, единичного производства и комплексированных изделий. Технология производства современных РЭУ СВЧ. Заслушивание и обсуждение презентаций магистрантов по теме занятия.	1	2	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.7	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	3	УК-1.2, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.8	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	2	УК-1.2, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

1.9	<p>Лекция 3 (Лек). Особенности методов задания, обеспечения и подтверждения надежности РЭУ СВЧ от уровня разукрупнения и требований ремонтпригодности;</p> <p>от требуемой надежности и других специальных требований (отбраковочные испытания, резервирование и т.п.);</p> <p>от элементной базы (вакуумные, твердотельные и комплексированные);</p> <p>от объема выпуска и стоимости образца (априорные и апостериорные методы подтверждения соответствия требованиям).</p> <p>Методы обеспечения надежности.</p> <p>Конструктивные особенности современных РЭС СВЧ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - от климатического исполнения; - от размещения; - от требуемой надежности и других специальных требований; - от элементной базы и технологии изготовления. <p>Отбраковочные технологические испытания: назначение, состав, эффективность.</p> <p>Априорные и апостериорные методы подтверждения надежности. Схема расчета надежности сложных РЭУ, ремонтпригодность, резервирование. Исходные данные для расчета надежности. Апостериорные методы для РЭУ</p>	1	2	УК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1
1.10	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Особенности методов задания надежности РЭУ СВЧ. Методы обеспечения надежности. Конструктивные особенности современных РЭС СВЧ. Отбраковочные технологические испытания: назначение, состав, эффективность. Априорные и апостериорные методы подтверждения надежности. Схема расчета надежности сложных РЭУ, ремонтпригодность, резервирование. Исходные данные для расчета надежности. Апостериорные методы для РЭУ мелкосерийного выпуска.</p> <p>Заслушивание и обсуждение презентаций магистрантов по теме занятия.</p>	1	2	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1
1.11	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям</p>	1	3	УК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1
1.12	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания</p>	1	2	УК-1.2, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1

1.13	Лекция 4 (Лек). Приемные РЭУ. Узкополосные и широкополосные. Импульсные и непрерывные. Типовые структуры: - прямое усиление; - супергетеродин; - двукратное (многократное) преобразование частоты в т.ч. инфрадин. Понятие о диаграмме уровней, чувствительности и ДД. Побочные каналы приема. Многосигнальный режим приема. Реальный динамический диапазон. Физический смысл и взаимосвязь основных параметров. Радиопротиводействие, пассивная радиолокация и особенности построения широкополосных СВЧ – пеленгаторов. Типовые структурные схемы. Примеры реализации.	1	2	УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3
1.14	Выполнение практических заданий (Пр). Приемные РЭУ. Узкополосные и широкополосные. Импульсные и непрерывные. Понятие о диаграмме уровней, чувствительности и ДД. Побочные каналы приема. Многосигнальный режим приема. Реальный динамический диапазон. Радиопротиводействие, пассивная радиолокация и особенности построения широкополосных СВЧ – пеленгаторов. Заслушивание и обсуждение презентаций магистрантов по теме занятия.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3
1.15	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	3	УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3
1.16	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	2	УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3
1.17	Лекция 5 (Лек). Передающие РЭУ: - мощные, - широкополосные, - импульсные и непрерывные, - линейные и т.п. Типовые структуры. Особенности системы параметров передающих РЭУ для радиолокации и радиосвязи. Многосигнальный режим работы. Комплексированные изделия СВЧ. Примеры реализации.	1	2	УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.18	Выполнение практических заданий (Пр). Передающие РЭУ. Особенности системы параметров, передающих РЭУ для радиолокации и радиосвязи. Комплексированные изделия СВЧ. Заслушивание и обсуждение презентаций магистрантов по теме занятия.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

1.19	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	3	УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.20	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	2	УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.21	Лекция 6 (Лек). Приемопередающие РЭУ. Системы основных электрических параметров входящих узлов, модулей и блоков и их взаимосвязь с ТТХ современных РЭС СВЧ. Приемопередающие РЭУ импульсного режима. Некогерентные, когерентные для импульсных и импульсно-доплеровских РЛС. Приемопередающие РЭУ непрерывного режима для радиолокации. Гомодинные и гетеродинные одно- и двухантенные РЛС. Зависимость энергетического потенциала от схемотехники РЛС и шумовых параметров генераторов. Приемопередающие РЭУ непрерывного режима для радиосвязи. Временное, частотное разделение приема-передачи. Сверхширокополосные, многоканальные и т.п. Шаблон фазовых шумов, требования по неравномерности АЧХ, линейности ФЧХ и уровню интермодуляционных искажений в трактах современных высокоскоростных средств связи.	1	2	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
1.22	Выполнение практических заданий (Пр). Приемопередающие РЭУ импульсного режима. Приемопередающие РЭУ непрерывного режима для радиолокации. Приемопередающие РЭУ непрерывного режима для радиосвязи. Заслушивание и обсуждение презентаций магистрантов по теме занятия.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.23	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	3	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
1.24	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	2	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2

1.25	Лекция 7 (Лек). Фазированные решетки – основной тренд развития радиоэлектроники: ФАР, АФАР, ЦАФАР. Принцип действия, сходство и различия. Понятие о принципах построения модулей фазированных решеток. Способы амплитудной и фазовой (векторной) модуляции сигналов. Принцип I/Q модуляции. Системы основных электрических параметров входящих узлов, модулей и блоков и их взаимосвязь с ТТХ современных РЭС СВЧ.	1	2	УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.26	Выполнение практических заданий (Пр). Фазированные решетки – основной тренд развития радиоэлектроники: ФАР, АФАР, ЦАФАР. Принцип действия, сходство и различия. Способы амплитудной и фазовой (векторной) модуляции сигналов. Заслушивание и обсуждение презентаций магистрантов по теме занятия.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.27	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	3	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.28	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	2	УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.29	Лекция 8 (Лек). Широкополосные и высокостабильные генераторы СВЧ. Синтезаторы прямого, косвенного синтеза и комбинированные схемы с DDS. РЭУ СВЧ мм- и субмм- диапазонов длин волн. Приборы для научных исследований. Особенности РЭС субмм диапазона для СВЧ – спектроскопии, радиоастрономии и т.п.. Особенности конструкции и технологии. Перспективы. Коммерциализация радиоэлектроники и новые требования к РЭУ. Перспективы развития: - промышленная электроника; радиолокационные датчики, активные и пассивные системы контроля доступа и т.п. - терагерцовая радиоспектроскопия – «электронный нос»; - «умная» среда обитания и электронные «помощники». Заключение по курсу.	1	2	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2

1.30	Выполнение практических заданий (Пр). Широкополосные и высокостабильные генераторы СВЧ. Синтезаторы прямого, косвенного синтеза и комбинированные схемы с DDS. РЭУ СВЧ мм- и субмм- диапазонов длин волн. Особенности РЭС субмм диапазона для СВЧ – спектроскопии, радиоастрономии и т.п.. Особенности конструкции и технологии. Коммерциализация радиоэлектроники и новые требования к РЭУ. Перспективы развития. Заслушивание и обсуждение презентаций магистрантов по теме занятия.	1	2	УК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2
1.31	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	3	УК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2
1.32	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	2	УК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2
2. Промежуточная аттестация (экзамен)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	1	33,65	УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	1	2,35	УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Основы теории радиоэлектронных устройств», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

5.1.1. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Исторические аспекты применения РЭУ в составе других РЭС (систем и комплексов).
2. Место РЭУ в РЭС в соответствии с уровнями разукрупнения.
3. Основные типы РЭУ. Примеры, характеристики, особенности.
4. Классификация РЭУ СВЧ.
5. Характеристики и взаимосвязь основных стадий жизненного цикла РЭС СВЧ в зависимости от предполагаемого объема производства, конструктивной и технологической

сложности.

6. Особенности изделий массового, единичного производства и комплексированных изделий.
7. Технология производства современных РЭУ СВЧ.
8. Особенности методов задания надежности РЭУ СВЧ.
9. Методы обеспечения надежности.
10. Конструктивные особенности современных РЭС СВЧ.
11. Отбраковочные технологические испытания: назначение, состав, эффективность.
12. Априорные и апостериорные методы подтверждения надежности.
13. Схема расчета надежности сложных РЭУ, ремонтпригодность, резервирование.
14. Исходные данные для расчета надежности.
15. Апостериорные методы для РЭУ мелкосерийного выпуска.
16. Приемные РЭУ (узкополосные и широкополосные).
17. Приемные РЭУ (импульсные и непрерывные).
18. Понятие о диаграмме уровней, чувствительности и ДД.
19. Побочные каналы приема.
20. Многосигнальный режим приема.
21. Реальный динамический диапазон.
22. Радиопротиводействие, пассивная радиолокация и особенности построения широкополосных СВЧ – пеленгаторов.
23. Передающие РЭУ.
24. Особенности системы параметров, передающих РЭУ для радиолокации и радиосвязи.
25. Комплексированные изделия СВЧ.
26. Приемопередающие РЭУ импульсного режима.
27. Приемопередающие РЭУ непрерывного режима для радиолокации.
28. Приемопередающие РЭУ непрерывного режима для радиосвязи.
29. Фазированные решетки – основной тренд развития радиоэлектроники: ФАР, АФАР, ЦАФАР. Принцип действия, сходство и различия.
30. Способы амплитудной и фазовой (векторной) модуляции сигналов.
31. Широкополосные и высокостабильные генераторы СВЧ.
32. Синтезаторы прямого, косвенного синтеза и комбинированные схемы с DDS.
33. РЭУ СВЧ мм- и субмм- диапазонов длин волн.
34. Особенности РЭС субмм- диапазона для СВЧ – спектроскопии, радиоастрономии и т.п.. Особенности конструкции и технологии.
35. Коммерциализация радиоэлектроники и новые требования к РЭУ. Перспективы развития.

5.1.2. Типовые контрольные задания

Темы презентаций:

1. Апостериорные методы для РЭУ мелкосерийного выпуска.
2. Отбраковочные технологические испытания: назначение, состав, эффективность.
3. Априорные и апостериорные методы подтверждения надежности.
4. Схема расчета надежности сложных РЭУ, ремонтпригодность, резервирование.
5. Побочные каналы приема.
6. Понятие о диаграмме уровней, чувствительности и ДД.
7. Многосигнальный режим приема.
8. Вентили, циркуляторы, коммутаторы.
9. Реальный динамический диапазон.
10. Радиопротиводействие, пассивная радиолокация и особенности построения широкополосных СВЧ – пеленгаторов.
11. Реальный динамический диапазон.
12. Фазовые и амплитудные шумы.
13. Диаграмма уровня для двойного преобразования частоты.

14. Приемопередающие РЭУ импульсного режима.
15. Приемопередающие РЭУ непрерывного режима для радиолокации.
16. Приемопередающие РЭУ непрерывного режима для радиосвязи.
17. Фазированные решетки – основной тренд развития радиоэлектроники: ФАР, АФАР, ЦАФАР. Принцип действия, сходство и различия.
18. Способы амплитудной и фазовой (векторной) модуляции сигналов.
19. Широкополосные и высокостабильные генераторы СВЧ.
20. Синтезаторы прямого, косвенного синтеза и комбинированные схемы с DDS.
21. РЭУ СВЧ мм- и субмм- диапазонов длин волн.

5.1.3. Фонд оценочных материалов

Требования к презентации:

- 5-10 слайдов на 10 минут;
- текстовая составляющая не более 20% площади.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Безруков А. В., Смирнов В. В., Стукалова А. С., Сотникова Н. В. Проектирование радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. - 188 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/157074>
2. Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В., Белоусов О. А., Курносов Р. Ю. Надежность радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 88 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/116368>
3. Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В., Белоусов О. А., Курносов Р. Ю. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 412 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169286>
4. Муромцев Д. Ю., Белоусов О. А., Тюрин И. В., Курносов Р. Ю. Конструирование блоков радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 288 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113384>

5. Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В., Белоусов О. А., Курносов Р. Ю. Проектирование функциональных узлов и модулей радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 252 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169279>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. База данных Web of Science
<http://www.webofknowledge.com>
2. Новостной и аналитический портал "Время электроники"
<http://www.russianelectronics.ru>
3. Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»

<https://www.scholar.google.ru>
4. Электроника НТБ - научно-технический журнал

<http://www.electronics.ru>
5. IEEE International Roadmap for Devices and Systems

<https://www.irds.ieee.org>
6. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание

проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Патентоведение

Читающее подразделение

**базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и
цифровых радиоэлектронных средств**

Направление

**11.04.03 Конструирование и технология электронных
средств**

Направленность

Конструирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

2 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
1	2	72	16	0	8	30	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

д-р техн. наук, профессор, Иовдальский Виктор Анатольевич _____

Рабочая программа дисциплины

Патентование

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щербаков Сергей Владиленович _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Патентоведение» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	2 з.е. (72 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ПК-2 - Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем и по тематике организации

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ПК-2 : Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем и по тематике организации

ПК-2.1 : Проводит патентные исследования и определяет характеристики продукции (услуг)

Знать:

- Научно-техническая документация в соответствующей области знаний
- Охранные документы: патенты, выложенные и акцептованные заявки
- Сопоставительный анализ объекта техники с охраняемыми объектами промышленной собственности
- Методы определения патентной чистоты объекта техники
- Правовые основы охраны объектов исследования с экономической оценкой использования объектов промышленной собственности

Уметь:

- Обосновывать меры по обеспечению патентной чистоты объекта техники
- Обосновывать меры по беспрепятственному производству и реализации объектов техники в стране и за рубежом
- Оценивать патентоспособность вновь созданных технических и художественно-конструкторских решений
- Использовать методы анализа применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности
- Определять показатели технического уровня объекта техники

Владеть:

- Определение задач патентных исследований, видов исследований и методов их проведения и разработка задания на проведение патентных исследований
- Осуществление поиска и отбора патентной и другой документации в соответствии с

утвержденным регламентом и оформление отчета о поиске

- Систематизация и анализ отобранной документации
- Обоснование решений задач патентными исследованиями; обоснование предложений по дальнейшей деятельности хозяйствующего субъекта, осуществление подготовки выводов и рекомендаций
- Оформление результатов исследований в виде отчета о патентных исследованиях

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Методы определения патентной чистоты объекта техники
- Правовые основы охраны объектов исследования с экономической оценкой использования объектов промышленной собственности
- Сопоставительный анализ объекта техники с охраняемыми объектами промышленной собственности
- Научно-техническая документация в соответствующей области знаний
- Охранные документы: патенты, выложенные и акцептованные заявки

Уметь:

- Использовать методы анализа применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности
- Определять показатели технического уровня объекта техники
- Оценивать патентоспособность вновь созданных технических и художественно-конструкторских решений
- Обосновывать меры по обеспечению патентной чистоты объекта техники
- Обосновывать меры по беспрепятственному производству и реализации объектов техники в стране и за рубежом

Владеть:

- Обоснование решений задач патентными исследованиями; обоснование предложений по дальнейшей деятельности хозяйствующего субъекта, осуществление подготовки выводов и рекомендаций
- Оформление результатов исследований в виде отчета о патентных исследованиях
- Систематизация и анализ отобранной документации
- Определение задач патентных исследований, видов исследований и методов их проведения и разработка задания на проведение патентных исследований
- Осуществление поиска и отбора патентной и другой документации в соответствии с утвержденным регламентом и оформление отчета о поиске

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Введение				

1.1	История зарождения и общие понятия об интеллектуальной собственности. Авторское право. (Лек). Понятие и определение интеллектуальной собственности. Понятие авторского права. Значение авторского права. Всемирная организация интеллектуальной собственности (ОИС). Стокгольмская конвенция 1967г. Парижская конвенция по охране промышленной собственности 1883г. Бернская конвенция об охране литературных и художественных произведений. Общие понятия об интеллектуальной собственности. Собственность. Право собственности-сти. Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. Литературно-художественная собственность. Авторское право (в объективном и субъективном смысле). Условие распространения авторского права. Субъекты авторского права.	1	2	ПК-2.1
1.2	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	ПК-2.1
1.3	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	2	ПК-2.1
1.4	Патентное право. Объекты патентного права (Лек). Основные объекты авторского права. Субъекты авторского права. Соавторство. Право на служебные произведения. Объекты патентного права. Изобретения. Критерии изобретения. Существенные признаки изобретений. Промышленные образцы. Критерии охраноспособности промышленного образца. Полезные модели. Критерии охраноспособности полезной модели. Свидетельство на полезную модель.	1	2	ПК-2.1
1.5	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение практических заданий по темам: История зарождения и общие понятия об интеллектуальной собственности. Авторское право. Патентное право. Объекты патентного права	1	2	ПК-2.1
1.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	ПК-2.1
1.7	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	2	ПК-2.1
1.8	Субъекты патентного права. Права авторов и патентообладателей изобретений, промышленных образцов, полезных моделей. (Лек). Субъективные авторские права и их защита. Личные Неимущественные права. Имущественные права. Сроки действия авторских прав. Нарушения авторских прав.	1	2	ПК-2.1

1.9	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	ПК-2.1
1.10	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	2	ПК-2.1
1.11	Право на служебные произведения. (Лек). Общий правовой режим служебных изобретений. Вознаграждение за служебное изобретение. Порядок подачи, регистрации и рассмотрения уведомления о создании результатов интеллектуальной деятельности на служебные произведения. Порядок, сроки и размер выплаты вознаграждения по договорам по приобретению права на получение охранного документа на результаты интеллектуальной деятельности.	1	2	ПК-2.1
1.12	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение практических заданий по темам: Субъекты патентного права. Права авторов и патентообладателей изобретений, промышленных образцов, полезных моделей. Право на служебные произведения.	1	2	ПК-2.1
1.13	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	ПК-2.1
1.14	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	2	ПК-2.1
1.15	Права авторов на другие объекты интеллектуальной собственности. (Лек). Правовая охрана некоторых результатов интеллектуальной собственности, относимых патентным законом РФ к непатентоспособным. Защита программ для ЭВМ и баз данных (в том числе созданные в порядке выполнения служебного задания). Правовая охрана топологий интегральных микросхем. Товарный знак. Наименование мест происхождения товара. Охрана ноу-хау. Недобросовестная конкуренция.	1	2	ПК-2.1
1.16	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	ПК-2.1
1.17	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	2	ПК-2.1
1.18	Лицензионные операции. Экономические санкции и налоговые регуляторы в области интеллектуальной собственности. (Лек). Лицензионные договоры на изобретения. Лицензионные договоры на промышленный образец. Договор на передачу ноу-хау. Налоговые регуляторы и финансирование работ в области интеллектуальной собственности.	1	2	ПК-2.1

1.19	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение практических заданий по темам: Права авторов на другие объекты интеллектуальной собственности. Лицензионные операции. Экономические санкции и налоговые регуляторы в области интеллектуальной собственности.	1	2	ПК-2.1
1.20	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	ПК-2.1
1.21	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	2	ПК-2.1
1.22	Содержание и порядок проведения патентных исследований (Лек). Определение и назначение патентных исследований. Необходимость проведения патентных исследований. Порядок проведения патентных исследований.	1	2	ПК-2.1
1.23	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	ПК-2.1
1.24	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	2	ПК-2.1
1.25	Оформление отчёта о патентных исследованиях. (Лек). Построение, изложение и оформление отчёта о патентных исследованиях.	1	2	ПК-2.1
1.26	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение практических заданий по темам: Содержание и порядок проведения патентных исследований. Оформление отчёта о патентных исследованиях.	1	2	ПК-2.1
1.27	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1	ПК-2.1
1.28	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	1	ПК-2.1
2. Промежуточная аттестация (зачёт)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	1	17,75	ПК-2.1
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	1	0,25	ПК-2.1

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Патентоведение», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

- 1.Когда и где была учреждена Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС)?
- 2.Когда была принята Парижская конвенция по охране промышленной собственности?
- 3.Когда была принята Бернская конвенция об охране литературных и ху-дожественных

произведений?

4. Что явилось причиной заключения Парижской и Бернской конвенций?

5. В чём была необходимость подписания Парижской конвенции?

6. Каковы основные принципы Бернской конвенции?

7. Что такое национальный режим произведений?

8. Что означает «национальный режим свободен от формальностей»?

9. Что такое интеллектуальная собственность и в чём её отличие от материальной собственности?

10. Что является результатом творческой деятельности субъектов?

11. Что такое творческая деятельность?

12. Что является результатом творческой деятельности?

13. Что свойственно результатам творческой деятельности?

14. На каких два вида подразделяется интеллектуальная собственность?

15. Что включает в себя промышленная собственность?

16. Что такое абсолютные права?

17. Что входит в сферу определённой системы объектов интеллектуальной собственности?

18. Что необходимо для признания авторского права?

19. Что необходимо для признания изобретения?

20. Чем завершается творческий процесс?

21. Как включается интеллектуальная собственность в процесс развития и прогресса общества?

22. Что означает появление на свет объекта интеллектуальной собственности?

23. Что такое монопольное положение владельца интеллектуальной собственности?

24. Что такое легальная и нелегальная собственность?

25. Что является объектами права интеллектуальной собственности?

26. Что относится к открытиям?

27. Что является объектами права промышленной собственности?

28. Что регулирует и чему способствует гражданское право?

29. Что способствует развитию инициативы и творческой активности?

30. Авторское право в объективном смысле?

31. Авторское право в субъективном смысле?

32. Чем обусловлено возникновение авторского права?

33. Что такое знак авторского права (копирайт)?

34. Каковы условия распространения авторского права на произведения литературы науки и искусства?

35. Кто является субъектами авторских прав на объекты промышленной собственности?

36. Наследование авторских прав на произведения промышленной собственности?

37. Что такое соавторство?

38. Что предусматривает соглашение между соавторами?

39. Что такое техническая помощь авторам (или соавторам), обуславливающая полномочия называемые примыкающими к авторским (исполнение произведения и т.д.)?

40. Что является служебным произведением?

41. Кому принадлежат исключительные права на использование служебно-го произведения?

42. Пять неимущественных авторских прав?

43. Что такое право авторства?

44. Что такое право на имя?

45. Что такое право на обнародование?

46. Что такое право на защиту произведения?

47. Имущественные права автора?

48. Срок действия авторского права?

49. Что происходит (кому принадлежат авторские права) с произведением после истечения срока действия авторского права?

50. Кем охраняются авторские права (РАИС)?

51. Что является средством (документом) охраны изобретения и промышленного образца?

52. Что является средством(документом) охраны полезной модели?
53. Срок действия охранного документа(патента) на изобретение?
54. Срок действия охранного документа(патента) на промышленный образец?
55. Срок действия охранного документа(патента) на полезную модель?
56. Какая организация осуществляет единую политику в области охраны объектов промышленной собственности в РФ?
57. Что подаётся в патентное ведомство РФ для получения патента или свидетельства?
58. Какой срок подачи заявки на изобретение, промышленный образец или полезную модель после раскрытия информации о их сущности (публикации или другим способом) стали общедоступными?
59. Состав заявки на изобретение, промышленный образец или полезную модель?
60. Порядок действий при зарубежном патентовании изобретений, созданных на территории РФ?
61. Какой закон явился первым документом в России об охране интеллектуальной собственности?
62. Каковы критерии изобретения?
63. Что такое критерий «новизна»?
64. Что такое критерий «изобретательский уровень»?
65. Что такое критерий «промышленной применимости»?
66. Что может быть объектом изобретения?
67. Какой срок оформления и подачи заявки в патентное ведомство после уведомления автором работодателя о созданном служебном изобретении?
68. Состав формулы изобретения?
69. Что такое существенные признаки изобретения?
70. Каков порядок рассмотрения заявки Патентным ведомством?
71. Что такое формальная экспертиза?
72. Что такое экспертиза по существу?
73. Что такое приоритет изобретения?
74. Что такое промышленный образец?
75. Критерии охраноспособности промышленного образца?
76. Каковы условия признания промышленного образца оригинальным?
77. Состав документов заявки на промышленный образец?
78. Что такое полезная модель?
79. Критерии охраноспособности полезной модели?
80. Что не охраняется свидетельством в качестве полезной модели?
81. Каков состав заявки на полезную модель?
82. Каковы формы решения Патентного ведомства РФ по результатам экспертизы заявки?

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением

	доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
--	--

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Рязанова Т. В., Демиденко Н. Ю., Почекутов И. С., Еременко О. Н. Планирование, организация, проведение эксперимента и патентование [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. - 88 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/147489>
2. Яремчук А. И. Патентование [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие. - Кемерово: Кузбасская ГСХА, 2019. - 105 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/143040>
3. Белан Д. Ю. Защита интеллектуальной собственности и патентование [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Омск: ОмГУПС, 2020. - 115 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/165628>
4. Вдовкин С.В., Котов Д.Н., Крючин А.Н. Патентование : методические указания [Электронный ресурс]:. - Кинель: РИО СамГАУ, 2019. - 56 – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/685669>
5. Соснин Э. А., Канер В. Ф. Патентование [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 384 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/475151>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам
<http://www.fips.ru/>
2. База данных Web of Science
<http://www.webofknowledge.com>
3. Консультант Плюс <http://www.consultant.ru>
4. Информационно-правовой портал ГАРАНТ <http://www.garant.ru>
5. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения

дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:
приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Программирование электронных средств

Читающее подразделение **кафедра общенаучных дисциплин**
Направление **11.04.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность **Конструирование и технология радиоэлектронных средств**
Квалификация **магистр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **3 з.е.**

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
2	3	108	16	0	16	58	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

старший преподаватель, Николаев Иван Вадимович _____

Рабочая программа дисциплины

Программирование электронных средств

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Программирование электронных средств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.4.3 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
:	
Общая трудоемкость:	3 з.е. (108 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ОПК-4 - Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

ОПК-2 - Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ОПК-2 : Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ОПК-2.1 : Осваивает методы синтеза и исследования физических и математических моделей

Знать:

- Методы синтеза и исследования физических и математических моделей

Уметь:

- Осваивать методы синтеза и исследования физических и математических моделей

Владеть:

- Осваивает методы синтеза и исследования физических и математических моделей

ОПК-2.2 : Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

Знать:

- Задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

Уметь:

- Адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

Владеть:

- Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

ОПК-2.3 : Применяет навыки методологического анализа научного исследования и его результатов**Знать:**

- Методологический анализ научного исследования и его результатов

Уметь:

- Применять навыки методологического анализа научного исследования и его результатов

Владеть:

- Применяет навыки методологического анализа научного исследования и его результатов

ОПК-4 : Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач**ОПК-4.1 : Осваивает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств****Знать:**

- Методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

Уметь:

- Осваивать методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

Владеть:

- Осваивает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

ОПК-4.2 : Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности**Знать:**

- Наиболее оптимальные прикладные программные пакеты для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

Уметь:

- Выбирать наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

Владеть:

- Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

ОПК-4.3 : Применяет современные программные средства (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения**Знать:**

- Современные программные средства (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения

Уметь:

- Применять современные программные средства (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения

Владеть:

- Применяет современные программные средства (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Современные программные средства (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения
- Методологический анализ научного исследования и его результатов
- Наиболее оптимальные прикладные программные пакеты для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности
- Методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
- Задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования
- Методы синтеза и исследования физических и математических моделей

Уметь:

- Осваивать методы синтеза и исследования физических и математических моделей
- Осваивать методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
- Выбирать наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности
- Адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования
- Применять современные программные средства (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения
- Применять навыки методологического анализа научного исследования и его результатов

Владеть:

- Применяет современные программные средства (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения
- Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности
- Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования
- Осваивает методы синтеза и исследования физических и математических моделей
- Осваивает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
- Применяет навыки методологического анализа научного исследования и его результатов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код заняти	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Введение				

1.1	Технологии геометрического конечно-элементное моделирования (Лек). Технологии геометрического конечно-элементное моделирования. Структура и особенности программного комплекса ANSYS; Геометрическое моделирование пространственных и плоских объектов;	2	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.2	Выполнение практических заданий (Пр). Технологии геометрического конечно-элементное моделирования	2	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.3	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	2	4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.4	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	2	3	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.5	Построение двумерных и трехмерных конечно-элементных моделей. (Лек). Построение двумерных и трехмерных конечно-элементных моделей. Построение сетки; Библиотека конечных элементов программы ANSYS; Метод подконструкций; Построение свободной и упорядоченной сетки;	2	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.6	Выполнение практических заданий (Пр). Построение двумерных и трехмерных конечно-элементных моделей.	2	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.7	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	2	4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.8	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	2	3	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.9	Моделирование задач механики в ANSYS (Лек). Моделирование задач механики в ANSYS. Тепловое моделирование в системе ANSYS Iсерак; Воздействия на конструкцию синусоидальных вибраций;	2	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.10	Выполнение практических заданий (Пр). Моделирование задач механики в ANSYS	2	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.11	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	2	4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.12	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	2	3	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.13	Проектирование конструкций печатных плат цифровых электронных устройств. (Лек). Проектирование конструкций печатных плат цифровых электронных устройств. Задачи САПР на этапах разработки цифровых устройств; Общие положения САПР для разработки печатных плат; Основные типы проектов в Altium Designer; Интерфейс пользователя и основные системные настройки проекта;	2	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.14	Выполнение практических заданий (Пр). Проектирование конструкций печатных плат цифровых электронных устройств.	2	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.15	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	2	4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.16	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	2	3	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.17	Разработка документации изготовления печатных плат. (Лек). Разработка документации изготовления печатных плат. Типовой маршрут проектирования схемы; Типовой маршрут проектирования печатной платы;	2	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.18	Выполнение практических заданий (Пр). Разработка документации изготовления печатных плат.	2	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.19	Выполнение домашнего задания (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	2	4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.20	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	2	3	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.21	Общее описание архитектуры ARM и 32-разрядных микроконтроллеров STM32 (Лек). Общее описание архитектуры ARM и 32-разрядных микроконтроллеров STM32 Архитектура ARM CORTEX M4 на примере отладочной платы STM Nucleo. Основные регистры ARM CORTEX M4; Инструкции микроконтроллеров архитектуры ARM CORTEX M4;	2	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.22	Выполнение практических заданий (Пр). Общее описание архитектуры ARM и 32-разрядных микроконтроллеров STM32	2	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.23	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	2	4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.24	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	2	3	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.25	Особенности интегрированных сред разработки программного обеспечения (Лек). Формирование изображения на графических дисплеях с последовательным управлением. Основные положения IDE ARM Keil uVision; Моделирование работы схемы цифрового устройства в ISIS Proteus;	2	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.26	Выполнение практических заданий (Пр). Особенности интегрированных сред разработки программного обеспечения	2	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.27	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	2	4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.28	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	2	4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.29	Особенности разработки программного обеспечения цифровых систем на базе (Лек). Особенности разработки программного обеспечения цифровых систем на базе процессоров архитектуры ARM на языках высокого и низкого уровней. Адресное пространство памяти контроллера ARM CORTEX M4; Адресация операндов; Обращение к регистрам и переменным различных типов; Функциональное программирование программного обеспечения электронных средств.	2	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.30	Выполнение практических заданий (Пр). Особенности разработки программного обеспечения цифровых систем на базе	2	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.31	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	2	4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.32	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	2	4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2. Промежуточная аттестация (зачёт)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	2	17,75	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	2	0,25	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Программирование электронных средств», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Технологии геометрического конечно-элементное моделирования
2. Структура и особенности программного комплекса ANSYS;
3. Геометрическое моделирование пространственных и плоских объектов;
4. Построение двумерных и трехмерных конечно-элементных моделей.
5. Построение сетки;
6. Библиотека конечных элементов программы ANSYS;
7. Метод подконструкций;
8. Построение свободной и упорядоченной сетки;
9. Моделирование задач механики в ANSYS
10. Тепловое моделирование в системе ANSYS Iserpak;
11. Воздействия на конструкцию синусоидальных вибраций;
12. Проектирование конструкций печатных плат цифровых электронных устройств.
13. Задачи САПР на этапах разработки цифровых устройств;
14. Общие положения САПР для разработки печатных плат;
15. Основные типы проектов в Altium Designer;
16. Интерфейс пользователя и основные системные настройки проекта;
17. Разработка документации изготовления печатных плат.
18. Типовой маршрут проектирования схемы;
19. Типовой маршрут проектирования печатной платы;
20. Общее описание архитектуры ARM и 32-разрядных микроконтроллеров STM32
21. Архитектура ARM CORTEX M4 на примере отладочной платой STM Nucleo.
22. Основные регистры ARM CORTEX M4;
23. Инструкции микроконтроллеров архитектуры ARM CORTEX M4;
24. Особенности интегрированных сред разработки программного обеспечения.
25. Основные положения IDE ARM Keil uVision;
26. Моделирование работы схемы цифрового устройства в ISIS Proteus;
27. Особенности разработки программного обеспечения цифровых систем на базе процессоров архитектуры ARM на языках высокого и низкого уровней.
28. Адресное пространство памяти контроллера ARM CORTEX M4;
29. Адресация операндов;
30. Обращение к регистрам и переменным различных типов;

31. Функциональное программирование программного обеспечения электронных средств.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Каширская Е. Н. Процедурное программирование: Практикум [Электронный ресурс]:. - Москва: РТУ МИРЭА, 2020. - 75 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/163905>
2. Каширская Е. Н., Холопов В. А., Копытова Е. В. Процедурное программирование. Ч. 1 [Электронный ресурс]:сборник контрольных заданий. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/31012020/2234.iso>
3. Алпатов А. Н. Визуальное программирование [Электронный ресурс]:методические указания к лабораторным работам. - Москва: РТУ МИРЭА, 2020. - 49 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167577>
4. Алпатов А. Н. Визуальное программирование [Электронный ресурс]:метод. указания к лаб. работам. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: <https://library.mirea.ru/secret/26082020/2330.iso>
5. Каширская Е. Н., Антонов С. В. Процедурное программирование [Электронный ресурс]:Практикум. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: <https://library.mirea.ru/secret/04122020/2453.iso>
6. Сильвашко С. А. Основы программирования микроконтроллеров на C++ [Электронный ресурс]:учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 11.03.02 инфокоммуникационные технологии и системы связи, 11.03.03 конструирование и технология электронных средств и 11.03.04 электроника и наноэлектроника. - Оренбург: ОГУ, 2019. - 126 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/160013>
7. Каширская Е. Н., Харьковский С. Е. Процедурное программирование [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/28082019/2078.iso>
8. Каширская Е. Н., Копытова Е. В. Процедурное программирование [Электронный ресурс]:рабочая тетрадь. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: <https://library.mirea.ru/secret/16022021/2576.iso>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями <https://www.researchgate.net>
2. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья,

индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«__» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Проектирование радиоэлектронных средств

Читающее подразделение	базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств
Направление	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	5 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
2	3	108	16	0	8	66	0,25	17,75	Зачет
3	2	72	16	0	8	3	4,35	40,65	Экзамен, Курсовая работа

Программу составил(и):

старший преподаватель, Королев Леонид Станиславович _____

канд. техн. наук, Заведующий кафедрой, Щербаков Сергей Владиленович _____

Рабочая программа дисциплины

Проектирование радиоэлектронных средств

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щербаков Сергей Владиленович _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Проектирование радиоэлектронных средств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.4.3 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	5 з.е. (180 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ПК-3 - Способность разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы

ПК-4 - Способность управлять бизнес-процессами и руководить производством радиоэлектронных средств

ПК-1 - Способность разрабатывать, проектировать, моделировать и конструировать радиоэлектронные средства

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.1 : Осваивает методы системного и критического анализа, методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации

Знать:

- Методы системного и критического анализа, методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации

Уметь:

- Применять методы системного и критического анализа, методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации при проектировании радиоэлектронных средств

Владеть:

- Навыками применения методов системного и критического анализа, методик разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации при проектировании радиоэлектронных средств

ПК-1 : Способность разрабатывать, проектировать, моделировать и конструировать радиоэлектронные средства

ПК-1.1 : Разрабатывает и согласовывает техническое задание на разработку и проектирование различных радиоэлектронных устройств

Знать:

- Требования к оформлению технической документации
- Математический анализ
- Требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД)
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям ЕСКД
- Требования иной нормативной документации
- Основы микросистемной техники
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Принципы построения и функционирования аналоговых устройств

Уметь:

- Работать с документацией
- Проводить технико-экономический анализ составных частей микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
- Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения по созданию микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
- Изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ по созданию микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
- Содействовать подготовке процесса выполнения работ по созданию микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах, обеспечению их необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Разрабатывать спецификацию аналоговых блоков
- Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Пользоваться специализированными системами высокоуровневой верификации и моделирования
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
- Оформлять результаты испытаний поведенческой модели СнК и/или ее макета на отдельных микросхемах, отражающие соответствие архитектуры и алгоритма СнК требованиям первичного технического задания
- Верифицировать разрабатываемый СФ-блок, добиваясь при этом приемлемой полноты тестирования, верифицировать СФ-блок сторонней фирмы, поставляемый как черный ящик, как локальными тестами, так и в составе системы
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием

- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ

Владеть:

- Разбиение СНК на аппаратную и программную части

- Разработка технических требований по созданию аналоговых и аналого-цифровых узлов микроэлектромеханической системы

- Анализ аналогичных готовых решений и определение общего состава блоков аналоговой части СнК
- Определение необходимых уровней питающих, входных и выходных напряжений
- Определение необходимого быстродействия, пределов потребляемой мощности, площади и других специальных параметров блоков
- Разработка спецификации блоков аналоговой подсистемы
- Определение окончательной архитектуры аналоговой части системы на кристалле
- Разработка спецификации аппаратной части СнК
- Разработка спецификации программной части СнК
- Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными или программными методами
- Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК
- Разработка технических требований к разработке аналоговых и аналого-цифровых узлов СнК
- Разработка описания блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы микроэлектромеханической системы с раскрытием работы отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации
- Разработка описания поведенческих моделей отдельных узлов и всей микроэлектромеханической системы в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации

ПК-1.2 : Разрабатывает структурные, функциональные, принципиальные схемы и конструкторские чертежи радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений для радиоэлектронных устройств

Знать:

- Булева алгебра и элементная база цифровых ИС
- Ограничения, накладываемые на процесс логического синтеза
- Основные принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- Основы аналогового проектирования микроэлектронных устройств
- Основы аналогового синтеза
- Основы и принципы формальной верификации цифровой аппаратуры
- Основы микросистемной техники
- Основы проектирования аналоговых микроэлектронных систем
- Основы проектирования аналоговых систем на базе принципа модульности
- Основы проектирования микро- и наноэлектронных систем на базе принципа модульности
- Основы проектирования микроэлектронных систем
- Виды корпуса для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы системного проектирования микро- и наноэлектронных устройств на базе принципа

модульности

- Основы системного проектирования микроэлектронных устройств на базе принципа модульности с цифровым микропроцессорным (компьютерным) управлением
- Особенности представления микроэлектромеханической системы на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- Особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы

построения физических и математических моделей, их применимости к конкретным процессам и приборам

- Особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам

- Особенности формирования дерева синхронизации

- Полупроводниковая
схемотехника

- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации

- Представление проекта на различных этапах проектирования

- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок

- Маршрут
проектирования

- Расчет конфигурации пленочных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок

- САПР аналогового проектирования и моделирования

- Синтез временных логических схем. Специальная логика

- Системотехника

- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках

- Технические и программные средства реализации процессов проектирования

- Технический английский язык

- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники

- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники

- Технологии изготовления интегральных схем

- Методология функционально-логического синтеза цифровых устройств

- Технологии изготовления СБИС и СнК

- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок

- Технология создания интегральной электронной компонентной базы

- Требования единой системы конструкторской документации

- Требования к оформлению технической документации

- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок

- Требования к сопроводительной нормативной документации

- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС

- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования микроэлектромеханической системы

- Области применения и особенности использования аналоговых устройств
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования аналоговых блоков
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СФ-блока
- Цифровая схемотехника
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок

- Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
- Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- Общая характеристика процесса проектирования, методы и этапы проектирования
- Общая характеристика процесса проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и математических моделей, их применимости к конкретным процессам и приборам

Уметь:

- Работать с документацией
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле
- Проводить синтез логических систем без памяти
- Проводить синтез логических систем с памятью
- Выполнять синтез логических схем со многими выходами
- Пользоваться САПР функционально-логического уровня и программами формальной верификации (LEC)
- Работать с документацией
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов системы автоматизированного проектирования микроэлектроники на главных этапах процессов проектирования аналогового СФ-блока
- Проводить интеграцию всего предполагаемого проекта
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Выбирать и описывать модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования с учетом выбранного маршрута проектирования
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
- Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники на главных этапах процессов проектирования микроэлектромеханической системы
- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования конструкций изделий "система в корпусе" и микросборок
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы
- Разрабатывать структурные и функциональные

схемы

- Рассчитывать конфигурацию пленочных пассивных элементов
- Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов системы автоматизированного проектирования (САПР) микроэлектроники на главных этапах процессов проектирования большой интегральной схемы (БИС) и СБИС
- Строить функциональные электрические схемы

- Подбирать материалы для обеспечения химической и механической совместимости всех компонентов изделий "система в корпусе"
- Читать принципиальные электрические схемы
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Работать с документацией
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Выбирать и описывать модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования с учетом выбранного маршрута проектирования
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
- Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов системы автоматизированного проектирования микроэлектроники на основных этапах маршрута проектирования
- Работать с технической документацией
- Проводить системную интеграцию всего предполагаемого проекта
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Использовать специализированные системы высокоуровневой верификации и моделирования
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
- Работать с документацией
- Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Пользоваться специализированными системами поведенческого и математического моделирования
- Рассчитывать и оценивать основные и критические параметры, характеристики СФ-блока
- Выполнять планировку изделий "система в корпусе" с использованием средств автоматизированного проектирования
- Выполнять поиск корпусов интегральных схем, их характеристик, возможных поставщиков, а также сопутствующей информации
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Работать с документацией
- Работать с нормативной и технической документацией
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Пользоваться программными средствами построения дерева синхросигнала
- Выполнять статический временной анализ
- Работать с документацией, регламентирующей методы разработки алгоритма и программ в области применения микроэлектромеханической системы
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Анализировать функциональные возможности на главных этапах процессов

проектирования составных частей микроэлектромеханической системы и устройства в целом

- Проводить интеграцию всего предполагаемого проекта в области применения микроэлектромеханической системы
- Работать с документацией
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению

- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Выбирать и описывать модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования с учетом выбранного маршрута проектирования
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
- Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов системы автоматизированного проектирования микроэлектроники на основных этапах маршрута проектирования
- Контролировать разработку методических и нормативных материалов и технической документации
- Проводить технико-экономический анализ моделей микроэлектромеханической системы
- Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения
- Принимать решения о возможности сокращения цикла выполнения работ
- Разрабатывать аналоговые блоки
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР
- Выбирать и описывать модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования с учетом выбранного маршрута проектирования
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
- Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов САПР микроэлектроники на главных этапах процессов проектирования БИС и СБИС

Владеть:

- Разработка и согласование с заказчиком первичного технического задания на интегральную схему, сверхбольшую интегральную схему (СБИС) или СнК
- Синтез списка цепей в базе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
- Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока
- Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
- Разработка и согласование расписания работ по проектированию СФ-блока
- Проведение рыночных исследований существующих СФ-блоков
- Обоснование целесообразности проведения разработки СФ-блока
- Определение области применения аналогового СФ-блока с учетом конкурентоспособных характеристик
- Разработка и согласование с заказчиком первичного технического задания на микроэлектромеханическую систему
- Определение области применения микроэлектромеханической системы с учетом конкурентоспособных характеристик
- Определение набора инструментальных средств описания проекта на различных уровнях абстракции
- Определение области применения СнК с учетом конкурентоспособных характеристик
- Разработка структурной схемы изделий "система в корпусе"
- Разработка электрической схемы изделий "система в корпусе", введение избыточности и резервирования
- Разделение электрической схемы на активные и пассивные элементы
- Разбиение проекта на аппаратную и программную

часть

- Выделение в электрической схеме функциональных блоков и связей между ними
- Разработка предварительной спецификации проекта и функциональных блоков, достаточной для функционального проектирования
- Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных

компонентов изделий "система в корпусе"

- Определение элементов изделий "система в корпусе", реализуемых в пленочном исполнении
- Проведение расчетов конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов, а также их оптимизация
- Определение перечня электронных компонентов для изделий "система в корпусе", оптимальных характеристик, технических условий и возможных поставщиков
- Анализ первичного технического задания и определение состава СнК
- Преобразование структурной электрической схемы в функциональную электрическую схему
- Разработка и согласование с заказчиком первичного технического задания (технического задания) на аналоговый СФ-блок
- Определение критических параметров технологии изготовления на основе первичного технического задания и области применения
- Определение набора инструментальных средств описания проекта на системном уровне
- Анализ первичного технического задания и определение состава микроэлектромеханического устройства
- Разбиение микроэлектромеханической системы на отдельные функциональные блоки (аппаратные блоки)
- Разработка спецификации функциональных блоков микроэлектромеханической системы
- Анализ известных технических решений в области аналогового проектирования по параметрам СФ-блока
- Анализ выполненных проектов
- Аналитический или машинный расчет основных и критических параметров СФ-блока
- Определение набора инструментальных средств описания проекта на системном уровне
- Предварительный расчет характеристик СФ-блока на основе выбранных технических решений
- Определение возможности использования технических решений при реализации СФ-блока, выбор технических решений
- Анализ функциональной электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе"
- Определение типоразмера и материала корпуса
- Поиск типового корпуса, выпускаемого собственной или сторонней организацией, составление частного технического задания на изготовление корпуса
- Корректировка типоразмеров кристаллов под выбранный корпус, перепланировка изделий "система в корпусе" с учетом корпуса
- Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
- Разбиение СФ-блока на укрупненные функциональные блоки
- Определение набора инструментальных средств описания проекта на системном (поведенческом) уровне
- Разработка спецификации укрупненных функциональных блоков
- Определение множества специальных математических, логических и других функций и операций, описывающих работу СнК
- Определение множества специальных математических, логических и других функций и операций, описывающих работу СФ-блока
- Разработка спецификации СФ-блока
- Синтез дерева тактовых сигналов СнК
- Разработка и согласование расписания работ по проектированию микроэлектромеханического устройства
- Проведение рыночных исследований существующих микроэлектромеханических систем и составных частей микроэлектромеханической системы

- Обоснование целесообразности проведения разработки микроэлектромеханической системы
- Определение области применения микроэлектромеханической системы с учетом конкурентоспособных характеристик
- Разработка и согласование с заказчиком первичного технического задания (технического задания) на микроэлектромеханическое устройство
- Определение набора инструментальных средств описания проекта на системном уровне
- Контроль технических требований к разработке составных частей микроэлектромеханической системы и устройства в целом
- Разработка поведенческой высокоуровневой модели всей системы без учета временных характеристик средствами C#, SystemC, VHDL, Verilog
- Планирование и проведение экспериментов в области нанотехнологии, обработка и анализ их результатов
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
- Разбиение аналоговых блоков на функциональные субблоки небольшого размера
- Разработка схемотехнических решений функциональных субблоков, создание символьных представлений
- Разработка и описание тестовых окружений для аналоговых субблоков
- Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю аналоговую подсистему в целом
- Разработка набора условий и ограничений, необходимых для функционирования схемы
- Описание с использованием разработанных ограничений параметров тактовых, входных и выходных сигналов
- Разработка требований к отдельным путям или группам путей прохождения сигнала

ПК-1.3 : Расчитывает, моделирует и проводит трассировки отдельных частей радиоэлектронных устройств

Знать:

- Типовые архитектуры СнК, маршрут проектирования СнК и роль СФ-блоков в маршруте проектирования СнК, особенности разработки СФ-блоков и методы интеграции СФ-блоков в СнК, методы верификации СФ-блоков на этапе их разработки и при интеграции в СнК
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации по оформлению чертежей
- Технические и программные средства автоматизации планировки конструкции изделий "система в корпусе" и анализа распределения тепла по кристаллу
- Правила размещения тестовых элементов для автоматизации межоперационного контроля, методики межоперационного и финишного контроля в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные программные средства автоматизации расчета и трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Правила размещения и оптимизации расположения элементов на кристалле
- Основы проектирования сверхвысокочастотных схем типа "система в корпусе"
- Принципы функционирования и условия практического применения базовых логических элементов и функциональных блоков комбинационной и последовательностной логики

- Методы применения типовой системы логического моделирования ИС и систем на кристалле
- Основные методы моделирования и физического макетирования, состав программно-аппаратных платформ для прототипирования цифровых устройств
- Характерные особенности этапа предварительного размещения и компоновки кристалла СнК
- Теория тепловых процессов в ИС и СнК
- Методика учета потребляемой мощности
- Типовые аналоговые блоки, маршрут проектирования аналоговых систем и роль поведенческого описания в маршруте проектирования аналоговых блоков, особенности разработки аналоговых СФ-блоков и методы интеграции СФ-блоков, методы верификации СФ-блоков
- Методы аналогового поведенческого моделирования СФ-блоков
- Языки поведенческого описания (Verilog-A(AMS), VHDL, Mathlab)
- Методики аналогового моделирования
- Методики верификации аналоговой части СнК
- Основные алгоритмы, используемые на этапе функционально-логического проектирования БИС, а также методы оценки их вычислительной эффективности и точности используемых в них моделей
- Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов
- Основы микросистемной техники
- Датчики и преобразователи физических величин
- Математический анализ, линейная алгебра и дифференциальные уравнения
- Высокоуровневые системы автоматизированного проектирования и математические пакеты
- Методы формального описания компонентов микро- и наносистем
- Методы расчета и моделирования базовых компонентов микро- и наносистем
- Методы расчета и моделирования базовых процессов при изготовлении компонентов микро- и наносистем
- Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов
- Математический анализ
- Методы применения типовой системы логического моделирования ИС и систем на кристалле
- Маршрут проектирования
- Математический анализ
- Маршрут проектирования
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Методология совместной верификации программной и аппаратной частей СнК
- Особенности реализации программного и аппаратного исполнения СФ-блоков
- Методики построения тестовых воздействий и оценки их полноты
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и

микросборок

Уметь:

- Разрабатывать СФ-блоки СБИС, выполняющие заданную функцию, и заданный интерфейс обмена данными с системой
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Проводить тепловой расчет и определение зон теплового влияния в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Проводить расчет конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок

- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Оптимизировать планировку конструкции изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую и сопроводительную документацию на изделия "система в корпусе"
- Оформлять техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Пользоваться методами программного физического прототипирования, предварительного размещения элементов, оценки потребляемой мощности, планирования шин питания и иерархии тактовых сигналов, качественной оценки возможных искажений сигнала
- Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсами и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый СФ-блок, добиваясь при этом приемлемой полноты тестирования, верифицировать СФ-блок сторонней фирмы, поставляемый как черный ящик, как локальными тестами, так и в составе системы
- Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Проводить физическое проектирование и верификацию средствами САПР
- Выполнять статический временной анализ
- Проводить физическое проектирование и верификацию средствами САПР
- Выполнять статический временной анализ
- Разрабатывать блоки, выполняющие заданную аналоговую (импульсную) функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой
- Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсными характеристиками и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый аналоговый СФ-блок
- Владеть инструментарием для разработки аналоговых СФ-блоков, включающих в себя методологию поведенческого моделирования с использованием языков описания аппаратуры высокого уровня
- Верифицировать разрабатываемый аналоговый СФ-блок, добиваясь при этом выполнения требований первичного технического задания
- Владеть инструментарием поведенческого проектирования и моделирования аналоговых СФ-блоков, включающих в себя методологию тестирования/верификации
- Владеть инструментарием для разработки СФ-блоков, включающим в себя методологию тестирования с использованием объектно-ориентированного языка SystemVerilog, верификационной библиотеки OVM и средств анализа покрытия тестов
- Аргументированно обосновывать необходимость разбиения аналоговой части проекта на блоки (согласно ТЗ или текущей необходимости)
- Сопоставлять требования ТЗ с уровнем детализации модели блоков
- Определять моделируемые характеристики аналоговых блоков
- Составлять спецификации аналоговых блоков
- Правильно оценивать возможности средства описания моделей и сопоставлять их с уровнем модели и спецификацией
- Владеть средствами аналогового прототипирования высокого уровня
- Владеть высокоуровневыми языками описания Verilog-A(AMS), VHDL, Matlab

- Владеть методикой аналогового моделирования средствами САПР
- Владеть инструментарием САПР
- Составлять сопроводительно-нормативную документацию по установленному образцу
- Формулировать задачи функциональной и временной верификации логических схем и функциональных блоков

- Выполнять моделирование компонентов микроэлектромеханических систем
- Формализовать поведенческое описание компонентов микроэлектромеханической системы
- Использовать средства математического моделирования
- Применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
- Применять современные методы расчета и анализа нано- и микросистем
- Использовать методики разработки физико-математических моделей процессов, явлений и объектов в области нанотехнологии
- Использовать современные программные средства моделирования, оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
- Разрабатывать аналоговые блоки
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР
- Пользоваться программными средствами топологического моделирования и проектирования
- Практически применять инженерные методы логического синтеза произвольных комбинационных и типовых последовательностных схем
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР
- Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков
- Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле

Владеть:

- Определение состава сложнофункциональных блоков (СФ-блоков) аппаратной части СнК
- Моделирование работы блоков в составе всей системы на кристалле средствами САПР
- Моделирование совместной работы программной и аппаратной частей СнК
- Анализ взаимодействия между шинно-функциональной моделью и программным обеспечением как набор команд для процессора
- Анализ кодового покрытия, обеспечивающего возможность количественной оценки функционального покрытия того или иного теста, задаваемого на входы рассматриваемого устройства
- Моделирование с учетом утверждений
- Прогноз и определение путей повышения надежности, а также процента выхода годных изделий "система в корпусе"
- Определение критически важных узлов, тепловыделяющих элементов, источников мощных помех на кристаллах в "системе в корпусе"
- Установка градации по точности величин входной и выходной мощности, помехоустойчивости, коэффициенту шума, температуре для всех критически важных узлов изделий "система в корпусе"
- Определение путей оптимизации тепловых характеристик, равномерности распределения температуры по кристаллам в изделиях "система в корпусе"
- Определение путей снижения помех и разброса параметров для критически важных узлов

на кристаллах в изделиях "система в корпусе"

- Определение состава СФ-блоков программной части СнК
- Оценка влияния внешних цепей, корпуса и внешней среды на работу компонентов конструкции изделий "система в корпусе"
- Определение путей снижения электромагнитных и тепловых воздействий на изделия

"система в корпусе" и их отдельные элементы

- Перепланировка и оптимизация конструкции изделий "система в корпусе"
- Анализ электрической и функциональной схемы изделий "система в корпусе", технического задания
- Определение расположения сигнальных шин, шин питания, "земли" на кристаллах изделий "система в корпусе" и требований к ним
- Определение допустимого времени задержки сигнала между критически важными элементами на кристалле
- Расчет геометрических размеров и допустимых конфигураций проводников для изделий "система в корпусе"
- Оптимальный выбор и размещение экранирующих шин в изделиях "система в корпусе"
- Расчет оптимальных расстояний между проводниками на кристалле в изделиях "система в корпусе"
- Предварительная трассировка межэлементных соединений с использованием систем автоматизированного проектирования
- Определение спецификации оригинальной части СнК
- Моделирование разработанного списка цепей средствами САПР
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям динамических характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
- Выполнение временного анализа с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами САПР
- Разработка предварительного плана кристалла
- Размещение макроблоков, в том числе аппаратных СФ-блоков
- Выполнение предварительного проектирования цепей земли и питания
- Процедура предварительной экстракции паразитных параметров СнК
- Статический временной анализ и вычисление задержек средствами САПР
- Анализ потребляемой мощности, распределения тепла по кристаллу и учет электромиграционных эффектов
- Перепланировка цепей питания и земли системы на кристалле
- Разработка архитектуры аппаратной части СнК, введение системной шины
- Определение состава укрупненного аналогового функционального блока
- Разработка состава поведенческой высокоуровневой модели укрупненного аналогового функционального блока без учета (с учетом) временных характеристик
- Разработка поведенческой высокоуровневой модели аналогового СФ-блока без учета (с учетом) временных характеристик
- Реализация поведенческих моделей с выбранной целевой системой автоматизированного проектирования
- Моделирование высокоуровневой модели СФ-блока методами компьютерного моделирования
- Анализ результатов моделирования и внесение изменений в набор и характеристики аналоговых блоков
- Оценка корректности выбранного архитектурного решения
- Определение набора и состава блоков аналоговой части СнК
- Установление необходимой степени детализации моделей блоков аналоговой части систем на кристалле
- Определение набора входных и выходных переменных каждого отдельного блока аналоговой части СнК
- Моделирование разработанного функционального описания средствами САПР
- Составление спецификации
- Выбор средства описания поведенческой модели
- Разработка высокоуровневой поведенческой модели блоков аналоговой части СнК
- Моделирование, отладка и верификация блоков аналоговой части СнК

- Разработка комплекта сопроводительной документации и рекомендаций по интеграции моделей аналоговых блоков в прототип СнК
- Корректировка математических моделей элементов микроэлектромеханической системы, преобразующих физические величины
- Разработка поведенческой модели на основе математической модели с использованием высокоуровневых систем автоматизированного проектирования
- Моделирование, анализ и калибровка поведенческой модели элементов микроэлектромеханической системы
- Разработка описания поведенческих моделей отдельных узлов микроэлектромеханической системы и всей системы в целом, описывающих функции и временные соотношения, с учетом привязки к конкретной технологической реализации
- Подготовка к схемотехническому моделированию субблоков
- Анализ и сравнение результатов моделирования функционального описания с эталонными результатами моделирования поведенческой модели
- Временной анализ, анализ по постоянному и по переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ
- Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров при изготовлении
- Анализ корректности разработанной электрической схемы субблока
- Моделирование и верификация всей аналоговой подсистемы в целом
- Принятие решения о коррекции топологических или схемотехнических представлений аналоговых блоков
- Определение необходимого количества встроенных средств контроля и тестовых элементов на кристаллах в изделиях "система в корпусе"
- Коррекция функционального описания цифровых блоков
- Встраивание модели цифрового блока в общую поведенческую модель всей СнК
- Разработка наборов тестовых воздействий, аналогичных тестовым воздействиям системного уровня описания

ПК-1.4 : Разрабатывает топологии отдельных блоков радиоэлектронных устройств

Знать:

- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Методы и особенности процедуры экстракции паразитных связей между проводниками и элементами в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Основные компьютерные программы для трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Методы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации физического проектирования и верификации
- Методика выравнивания задержек сигналов по сигнальным шинам
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Программные средства автоматизации топологического проектирования изделий "система в

корпусе" и микросборок

- Технические и программные средства автоматизации трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Технические и программные средства автоматизации трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках

- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Программные средства моделирования электрических цепей и распределения тепла
- Основные методы моделирования и физического макетирования
- Особенности этапа предварительной трассировки и размещения стандартных ячеек и компоновки кристалла СнК
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы надежности изделий "система в корпусе" и микросборок
- Тепловые процессы в интегральных схемах
- Проблемы отвода тепла в двумерной и трехмерной технологии
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборки
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации планировки изделий "система в корпусе" и микросборки
- Маршрут проектирования, особенности трассировки кристалла
- Математический анализ
- Маршрут проектирования
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков
- Методики экстракции паразитных элементов
- Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Требования к оформлению технической документации при проектировании и конструировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Правила размещения и оптимизации элементов на кристалле в изделиях "система в корпусе"
- Основы проектирования сверхвысокочастотных схем типа "система в корпусе"

Уметь:

- Выполнять трассировку межэлементных соединений средствами систем автоматизированного проектирования
- Оформлять конструкторскую, техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Работать с базами данных библиотек элементов на кристалл и в корпус
- Пользоваться методами программного физического прототипирования, предварительного размещения элементов, оценки потребляемой мощности, планирования шин питания и иерархии тактовых сигналов, качественной оценки возможных искажений сигнала

- Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Проводить тепловой расчет и определение зон теплового влияния в изделиях "система в корпусе"
- Проводить расчет конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Выполнять планировку изделий "система в корпусе" и микросборок с использованием средств автоматизированного проектирования
- Оптимизировать планировку изделий "система в корпусе" и микросборок

- Пользоваться программными средствами трассировки кристалла
- Определять и оценивать паразитные связи между проводниками и элементами на кристалле
- Разрабатывать аналоговые блоки
- Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования
- Пользоваться методикой аналогового топологического моделирования
- Пользоваться программными средствами топологического моделирования и проектирования
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР
- Проводить расчет геометрических размеров и допустимых конфигураций проводников, допустимых расстояний между проводниками, времени задержки сигналов, поверхностного эффекта в "системах в корпусе" и микросборках
- Оформлять техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборки
- Проводить моделирование электрических цепей и физических процессов, протекающих в изделиях "система в корпусе"
- Пользоваться программными продуктами для автоматизации физического проектирования и верификации топологии изделий "система в корпусе"
- Проводить временной и спектральный анализ сигналов в изделиях "система в корпусе"
- Оформлять техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Пользоваться программными средствами топологического проектирования изделий "система в корпусе"

Владеть:

- Расчет паразитных связей между проводниками и оценка их влияния на работу изделий "система в корпусе"
- Оценка необходимости коррекции топологии изделий "система в корпусе"
- Проверка соответствия электрической схемы и топологии изделий "система в корпусе"
- Анализ алгоритма, логики, интерфейсов изделий "система в корпусе"
- Временной анализ, анализ по постоянному и по переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ изделий "система в корпусе"
- Создание базы данных с постоянной поддержкой и пополнением библиотек элементов
- Разработка топологических чертежей кристаллов, включающих "ключ", маркировку кристалла и метки совмещения слоев в среде автоматизированного проектирования
- Размещение стандартных ячеек проекта с использованием средств САПР
- Предварительная трассировка межблочных соединений проекта с использованием средств САПР
- Анализ функциональной, электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе"
- Предварительное определение типоразмеров и материала кристаллов, их количества и формы с учетом тестовых элементов и дополнительных элементов для повышения надежности
- Корректировка конфигурации проводников, их толщины, взаимного расположения и расстояний между ними
- Проведение теплового расчета и определение зон теплового влияния пассивных и активных элементов
- Создание предварительной планировки для всех элементов изделий "система в корпусе" на кристалле

- Составление ведомости эскизного проекта изделий "система в корпусе"
- Корректировка типоразмеров, материала, количества и формы кристаллов
- Определение возможных поставщиков кристаллов
- Экстракция паразитных параметров, вычисление задержки распространения сигнала, статический временной анализ

- Размещение контактных площадок с цепями защиты
- Детальная трассировка цепей системы на кристалле
- Финальная экстракция паразитных параметров, статический временной анализ
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в ручном режиме
- Корректировка предварительной трассировки межэлементных соединений средствами систем автоматизированного проектирования
- Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в автоматизированном режиме
- Разработка топологического чертежа аналоговой части в целом
- Физическая и электрическая верификация топологии кристалла средствами САПР
- Экстракция паразитных параметров кристалла
- Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов всей системы в формате SPICE
- Принятие решения о коррекции топологических или схемотехнических представлений отдельных блоков или планировки всего кристалла
- Перерасчет времен задержки сигналов между функциональными элементами или блоками конструкции изделий "система в корпусе"
- Моделирование и анализ результатов моделирования цепей, содержащих паразитные элементы
- Моделирование распределения тепла по кристаллу с учетом корпуса при работе в экстремальных условиях
- Оценка термомеханических напряжений в кристалле и корпусе
- Проверка связанности сигналов в сигнальных шинах
- Проверка правил топологического проектирования изделий "система в корпусе"

ПК-1.5 : Налаживает, испытывает и сдает в эксплуатацию опытные образцы радиоэлектронных устройств и систем

Знать:

- C# и скриптовые языки
- Аппаратные средства тестирования и верификации
- Методы измерения в электронике
- Особенности проектирования схем смешанного сигнала
- Маршрут проектирования ИС и СнК
- Основы системного проектирования микроэлектронных устройств
- Методы и способы построения встроенных тестов и блоков самотестирования
- Особенности аппаратуры для промышленного тестирования ИС
- Основы микросистемной техники
- Методы верификации и тестирования микроэлектромеханической системы
- Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста
- Возможности тестового оборудования
- Программные средства тестирования и верификации

Уметь:

- Работать с документацией
- Использовать системы программной верификации и тестирования
- Разрабатывать блоки микроэлектромеханической системы, выполняющие заданную функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой
- Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсами и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый блок
- Пользоваться методикой и маршрутом верификации поведенческой модели
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию

по разработке и внедрению

- Пользоваться специализированными системами высокоуровневой верификации и моделирования
- Верифицировать разрабатываемый СФ-блок, добиваясь при этом приемлемой полноты тестирования, верифицировать СФ-блок сторонней фирмы, поставляемый как черный ящик, локальными тестами и в составе системы
- Владеть инструментарием для разработки СФ-блоков, включающим в себя методологию тестирования/верификации
- Методы верификации СФ-блоков на этапе их разработки и при интеграции в СнК
- Применять методы организации самотестирования в ИС и СнК
- Разрабатывать и применять системы встроенного самотестирования
- Создавать наборы тестовых воздействий для промышленных тестеров

Владеть:

- Разработка системы тестов, покрывающих верификационные запросы в текущей среде САПР
- Определение методов верификации составных частей микроэлектромеханической системы и программных средств верификации
- Разработка тестового плана изделия и его составных частей
- Разработка наборов тестовых воздействий (векторов) для верификации составных частей микроэлектромеханической системы
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа с микроэлектромеханической системой
- Оценка возможности и необходимости введения блоков самотестирования
- Выбор методики верификации поведенческой модели в составе СнК, определение набора средств моделирования и верификации
- Цифро-аналоговое (смешанное) моделирование с использованием поведенческих моделей аналоговых и цифровых подсистем
- Оценка правильности выбора архитектуры аналоговой части СнК и проверка корректности поведенческой модели аналоговой
- При необходимости корректировка архитектуры, состава или поведенческой модели аналоговой части СнК
- Компьютерное моделирование и верификация поведенческой модели СнК
- Подтверждение соответствия проекта требованиям, зафиксированным в первичном ТЗ в части выполнения ожидаемых функций как таковых
- Разработка транзакционных высокоуровневых моделей компонентов всей СнК
- Моделирование транзакционной высокоуровневой модели СнК методами компьютерного моделирования
- Анализ результатов моделирования и внесение изменений в набор аппаратных и программных блоков
- Оценка корректности выбранного архитектурного решения
- Определение необходимости использования встроенных средств тестирования блоков системы на кристалле
- Разработка наборов тестовых воздействий для кристального тестирования и верификации

ПК-1.6 : Разрабатывает технические описания на отдельные блоки радиоэлектронных устройств

Знать:

- Типовые архитектуры СнК, маршрут проектирования СнК и роль СФ-блоков в маршруте проектирования СнК
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Требования к сопроводительной нормативной документации

- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Требования технической нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Особенности разработки СФ-блоков и методы интеграции СФ-блоков в СнК
- Требования единой системы конструкторской документации
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Требования технической нормативной документации
- Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Международная стандартизация в области автоматизации проектирования микросистем
- Требования к оформлению технической документации
- Требования ЕСКД
- Методы верификации СФ-блоков на этапе их разработки и при интеграции в СнК
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям ЕСКД
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Требования технической и нормативной документации
- Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
- Международная стандартизация в области автоматизации проектирования микросистем
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации

- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Методология и маршрут проектирования цифровых схем, особенности проектирования систем по нанометровым технологическим нормам, современные методы проектирования цифровых систем
- Требования технической нормативной документации
- Основы микросистемной техники
- Применение микроэлектромеханических систем и требований к ним
- Основные задачи этапа функционально-логического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования БИС
- Основные формы представления логических функций, а также инженерные и машинные алгоритмы и методы их минимизации и последующего синтеза логических схем в заданном библиотечном базисе
- Булева алгебра и элементная база цифровых ИС
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации

Уметь:

- Аналитически синтезировать цифровые устройства
- Находить проектную информацию, необходимую для формирования документации
- Применять требования законодательных и нормативных документов по профилю деятельности
- Пользоваться нормами стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Пользоваться нормами технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Проводить технико-экономический анализ по возможным условиям применения СФ-блока
- Работать с технической документацией описания микроэлектромеханической системы
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Находить проектную информацию узлов микроэлектромеханической системы, необходимую для формирования документации
- Применять требования законодательных и нормативных документов по профилю деятельности
- Использовать нормы стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Использовать специальное программное обеспечение для разработки проектной и конструкторской документации
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию
- Разрабатывать предложения и мероприятия по осуществлению технических проектов и программ
- Находить требующуюся информацию
- Применять требования законодательных и нормативных документов по профилю своей деятельности
- Пользоваться знанием основ стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Пользоваться знанием технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Проводить технико-экономический анализ
- Находить и использовать требования СМК
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации AutoCAD
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием

- Работать с технической документацией описания микроэлектромеханической системы
- Находить проектную информацию, необходимую для формирования документации
- Применять требования законодательных и нормативных документов по профилю

деятельности

- Использовать нормы стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Использовать специальное программное обеспечение для разработки проектной и конструкторской документации
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Находить проектную информацию, необходимую для формирования документации
- Использовать специальное программное обеспечение для разработки проектной и конструкторской документации
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Проводить технико-экономический анализ возможных условий применения микроэлектромеханической системы
- Применять требования законодательных и нормативных документов по профилю деятельности
- Пользоваться нормами стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Пользоваться нормами технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ

Владеть:

- Разработка детального описания стратегии верификации всего проекта и отдельных его частей
- Разработка описания поведенческих моделей отдельных аналоговых узлов и всего аналогового СФ-блока в целом, описывающих функции и временные соотношения, без привязки к конкретной технологической реализации
- Формулировка технических требований к разработке аналоговых СФ-блоков
- Разработка описания блок-схемы, условий функционирования и временные диаграммы работы СФ-блоков с раскрытием работы отдельных его узлов, включая временные диаграммы; предложения по их реализации
- Разработка описания аналогового СФ-блока, подготовка описания и назначение использования чипа или СФ-блока
- Разработка описания поведенческих моделей отдельных аналоговых узлов и всей аналоговой части в целом, описывающих функции и временные соотношения, без привязки к конкретной технологической реализации
- Разработка описания блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы аналогового СФ-блока с раскрытием работы отдельных ее узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными методами
- Разработка описания аналогового СФ-блока, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования аналогового СФ-блока
- Разработка описания поведенческих моделей отдельных аналоговых узлов и всей аналоговой части в целом, описывающих функции и временные соотношения, без привязки к конкретной технологической реализации систем на кристалле
- Разработка описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации аналогового СФ-блока
- Подготовка инструкции по типовому применению СФ-блока
- Разработка детального описания тестового окружения и списка компонентов тестового окружения

- Разработка методик по определению областей безопасной работы СФ-блока
- Разработка типовых схем включения СФ-блока и их характеристик
- Руководство разработкой описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы
- Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы отдельных узлов микроэлектромеханической системы
- Организация разработки предложений по технической реализации узлов микроэлектромеханической системы
- Проведение работ по составлению описания микроэлектромеханического устройства, подготовка описания и назначения использования микросистемы
- Разработка разделов описания поведенческих моделей отдельных чувствительных узлов и всей микроэлектромеханической системы в целом, описывающих функции и временные соотношения, без привязки к конкретной технологической реализации
- Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными или программными методами
- Описание СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК
- Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК
- Разработка списка тестов с оценкой их сложности и полноты
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК
- Разработка технических требований к созданию аналоговых и аналого-цифровых узлов СнК
- Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы
- Разработка описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы отдельных узлов микроэлектромеханической системы
- Подготовка предложений по конструктивной реализации узлов микроэлектромеханической системы
- Организация разработки описания микроэлектромеханического устройства
- Руководство подготовкой комплекта технических документов, описания и назначения использования микросистемы
- Разработка описания поведенческих моделей отдельных чувствительных узлов и всей микроэлектромеханической системы, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации
- Разработка рекомендаций по методике тестирования и описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации микроэлектромеханической системы
- Организация подготовки инструкции по типовому применению микроэлектромеханической системы
- Разработка регрессионной модели тестирования, механизма и сценариев регрессионного тестирования
- Руководство разработкой методик по определению областей безопасной работы микроэлектромеханической системы
- Планирование и координация разработки типовых схем включения (способов использования) микроэлектромеханической системы и их характеристик
- Определение условий, означающих окончание процесса верификации
- Определение стилей описания цифровых блоков и выбор языков описания аппаратуры (Verilog, VHDL, SystemVerilog)
- Разработка RTL-описания цифровых блоков СнК

- Разработка тестовых воздействий для верификации RTL-описания цифровых блоков

- Разработка описания блок-схемы, алгоритма функционирования и диаграммы работы аналогового СФ-блока с раскрытием работы отдельных ее узлов, включая временные диаграммы; предложения по их реализации аппаратными методами

ПК-3 : Способность разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы

ПК-3.1 : Разрабатывает и утверждает техническое задание на разработку маршрута и комплекта технологической документации на радиоэлектронные устройства

Знать:

- Схемы базирования заготовки изделий микроэлектроники
- Требования к формату и порядку оформления операционных карт на процессы, маршрутных карт изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Классификация оборудования и принципы его работы
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Методы расчета количества работников
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Методика расчета норм времени технологических операции
- Основы экономики производства
- Основы организации и планирования производства
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Структура существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика проектирования сложных технических систем (схема - конструкция - технология)
- Характеристики и особенности изделий микроэлектроники
- Методика расчета производительности оборудования
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании
- Стандарты и локальные нормативные акты на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Правила оформления конструкторской документации
- Основы структурирования и систематизации информации
- Методика сравнительного анализа

- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его

возникновения

- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа
- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Программы статистического анализа
- Основные критерии технологичности изделий
- Основные свойства материалов микроэлектронной промышленности
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Взаимосвязь параметров разработанной модели изделий "система в корпусе" с качеством выполнения технологических операций
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Положения Единой системы технологической подготовки производства
- Материальные и трудовые нормативы
- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основы физики наноразмерных пленок

- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Методы анализа технологических сред
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Основные виды технологической документации и их назначение

Уметь:

- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Осуществлять технологический надзор за разработкой маршрута и комплекта технологической документации
- Работать с документацией по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники
- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники
- Разрабатывать конструкторскую документацию на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации в соответствии с требованиями стандартов и локальных нормативных актов
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и

процесса

- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных

электромеханических систем

- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Рассчитывать экономический эффект от внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров технологических операций
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Вести деловую переписку
- Анализировать передовые разработки в области оборудования и технологий
- Работать с конструкторской, технологической и эксплуатационной документацией
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Определять экономическую целесообразность внедрений нового технологического оборудования и технологий
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Планировать экспериментальные исследования
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Производить оптимизацию технологических операций
- Вести деловую переписку и переговоры
- Обоснованно представлять заказчику необходимость проведения изменений в процесс изготовления изделий "система в корпусе" и его эксплуатацию
- Принимать решения о необходимости проведения корректировки технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в техническую документацию на изготовление изделий "система в

корпусе"

- Осуществлять технологический надзор
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров
- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять технологический надзор
- Работать с конструкторской, технологической документацией
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования
- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Оформлять технологическую

документацию

- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций
- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации
- Производить анализ результатов моделирования и экспериментальных проверок параметров технологических процессов и технологических модулей

Владеть:

- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Анализ результатов моделирования технологических процессов, технологических модулей и маршрутов, а также конструкторской документации микро- и наноразмерных

электромеханических систем

- Анализ результатов экспериментальных исследований параметров технологических процессов и технологических модулей
- Подготовка технического задания на разработку технологической документации с учетом требований конструкторской документации
- Согласование и утверждение технического задания в соответствии с регламентом, принятым в организации
- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания
- Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники
- Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники
- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники
- Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования
- Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ технических заданий на создание пассивной части схемы и сборку изделий "система в корпусе" предыдущих проектов и анализ имеющегося технологического оборудования для изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Корректировка технического задания на создание пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе", технологических возможностей организации и результатов поисковых исследований

- Выбор технологии изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и

сборки изделий "система в корпусе"

- Оптимизация технологического процесса изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой технологической и контрольно-измерительной операции
- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление
- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Разработка планов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Разработка образцов-свидетелей для оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
- Разработка рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
- Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
- Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами
- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
- Анализ конструкции изделий микроэлектроники на технологичность
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Внесение предложений по изменению конструкции изделий микроэлектроники с целью повышения ее технологичности
- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров

изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий

- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий

- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов
- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования
- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке
- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Проведение анализа экспериментальных данных; уточнение и корректировка основных затрат; внесение корректировок в учетные производственные документы
- Анализ недостатков, выявленных в процессе производства и эксплуатации изделий "система в корпусе"
- Внесение предложений по корректировке технической документации на изготовление изделий "система в корпусе" для устранения причин выявленных недостатков
- Корректировка технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Организация типовых испытаний выпускаемых изделий "система в корпусе" для подтверждения корректности внесенных в ходе производства и эксплуатации изделия изменений
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического

оборудования и технологической оснастки

- Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда на новые технологические процессы

- Обработка нестандартных операций технологии изготовления
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модули
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования
- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях
- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии

ПК-4 : Способность управлять бизнес-процессами и руководить производством радиоэлектронных средств

ПК-4.1 : Разрабатывает планы по внедрению нового оборудования и внедрению новых технологических процессов изготовления радиоэлектронных средств и разрабатывает методики контроля качества радиоэлектронных изделий

Знать:

- Основы и функции системного инжиниринга
- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы проектирования сверхвысокочастотных схем типа "система в корпусе"
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации по оформлению чертежей
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Инновационный менеджмент
- Управление персоналом
- Теория и методы принятия решений
- Основы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации физического проектирования и верификации изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к оформлению технической и конструкторской документации при проектировании и конструировании изделий "система в корпусе" и микросборок

Уметь:

- Формировать проектную группу
- Внедрять в производство новые средства технологического оснащения для изготовления изделий "система в корпусе"
- Внедрять в производство новое контрольно-измерительное и испытательное оборудование
- Разрабатывать методики контроля качества изделий "система в корпусе"
- Составлять календарный план выполнения работ по проекту
- Формировать цели и задачи для проектной группы
- Разрабатывать системы мотивации и стимулирования персонала

- Проводить деловые переговоры
- Разрабатывать частные технические задания на проектирование и изготовление изделий "система в корпусе"
- Оценивать технические возможности организации
- Проводить поисковые и патентные исследования
- Оптимизировать этапы проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок

Владеть:

- Анализ технического задания, предыдущих проектов, парка технологического оборудования, квалификации персонала, возможностей организации, загруженности персонала
- Выбор технологии изготовления, разработка дополнительных этапов проектирования изделий "система в корпусе"
- Разделение на основные и дополнительные этапы проектирования и изготовления изделий "система в корпусе"
- Оптимизация процесса проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка и утверждение частных технических заданий и графиков выполнения работ для проектной группы
- Разработка внутренних форм и сроков отчетности
- Подготовка технического задания на разработку и изготовление новых средств технологического оснащения, а также приобретение новых средств измерения и контроля качества изделий "система в корпусе"
- Апробация и внедрение в производство новых средств технологического оснащения и новых средств измерения и контроля качества изделий "система в корпусе"
- Разработка методик проведения измерений и контроля качества изделий "система в корпусе" с помощью новых средств технологического оснащения
- Формирование критериев для отбора кандидатов и руководителя для проектной группы
- Подбор проектной группы для выполнения проекта
- Формирование целей и задач для каждого участника и для проектной группы в целом
- Определение этапов работы, сроков и форм отчетности для каждого участника
- Организация взаимодействия между участниками проектной группы, а также с подразделениями организации
- Разработка инструментов стимулирования участников проектной группы
- Проведение поисковых и патентных исследований в области полупроводниковой микросхемотехники
- Уточнение или корректировка технического задания на "систему в корпусе" с учетом возможностей организации и результатов поисковых исследований

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН**Знать:**

- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы надежности изделий "система в корпусе" и микросборок
- Тепловые процессы в интегральных

схемах

- Программные средства моделирования электрических цепей и распределения тепла
- Основные методы моделирования и физического макетирования
- Особенности этапа предварительной трассировки и размещения стандартных ячеек и компоновки кристалла СнК
- Проблемы отвода тепла в двумерной и трехмерной технологии
- Математический анализ
- Маршрут проектирования
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств

- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборки
- Технические и программные средства автоматизации планировки изделий "система в корпусе" и микросборки
- Маршрут проектирования, особенности трассировки кристалла
- Методы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Основы проектирования сверхвысокочастотных схем типа "система в корпусе"
- Методы и особенности процедуры экстракции паразитных связей между проводниками и элементами в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Основные компьютерные программы для трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Программные средства автоматизации топологического проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации физического проектирования и верификации
- Методика выравнивания задержек сигналов по сигнальным шинам
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Типовые архитектуры СнК, маршрут проектирования СнК и роль СФ-блоков в маршруте проектирования СнК
- Особенности разработки СФ-блоков и методы интеграции СФ-блоков в СнК
- Методы верификации СФ-блоков на этапе их разработки и при интеграции в СнК
- Методы измерения в электронике
- Особенности проектирования схем смешанного сигнала
- Маршрут проектирования ИС и СнК
- Методология и маршрут проектирования цифровых схем, особенности проектирования систем по нанометровым технологическим нормам, современные методы проектирования цифровых систем
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Основные задачи этапа функционально-логического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования БИС
- Основные формы представления логических функций, а также инженерные и машинные

алгоритмы и методы их минимизации и последующего синтеза логических схем в заданном библиотечном базисе

- Булева алгебра и элементная база цифровых ИС
- С# и скриптовые языки
- Основы системного проектирования микроэлектронных устройств
- Методы и способы построения встроенных тестов и блоков самотестирования
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков
- Методики экстракции паразитных элементов
- Особенности аппаратуры для промышленного тестирования ИС

- Возможности тестового оборудования
- Программные средства тестирования и верификации
- Аппаратные средства тестирования и верификации
- Основы микросистемной техники
- Методы верификации и тестирования микроэлектромеханической системы
- Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста
- Правила размещения и оптимизации элементов на кристалле в изделиях "система в корпусе"
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Правила размещения и оптимизации расположения элементов на кристалле
- Основы проектирования сверхвысокочастотных схем типа "система в корпусе"
- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные программные средства автоматизации расчета и трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Методы применения типовой системы логического моделирования ИС и систем на кристалле
- Методика учета потребляемой мощности
- Типовые аналоговые блоки, маршрут проектирования аналоговых систем и роль поведенческого описания в маршруте проектирования аналоговых блоков, особенности разработки аналоговых СФ-блоков и методы интеграции СФ-блоков, методы верификации СФ-блоков
- Методы аналогового поведенческого моделирования СФ-блоков
- Основные методы моделирования и физического макетирования, состав программно-аппаратных платформ для прототипирования цифровых устройств
- Характерные особенности этапа предварительного размещения и компоновки кристалла СнК
- Теория тепловых процессов в ИС и СнК
- Методы применения типовой системы логического моделирования ИС и систем на кристалле
- Методология совместной верификации программной и аппаратной частей СнК
- Особенности реализации программного и аппаратного исполнения СФ-блоков
- Типовые архитектуры СнК, маршрут проектирования СнК и роль СФ-блоков в маршруте проектирования СнК, особенности разработки СФ-блоков и методы интеграции СФ-блоков в СнК, методы верификации СФ-блоков на этапе их разработки и при интеграции в СнК
- Принципы функционирования и условия практического применения базовых логических элементов и функциональных блоков комбинационной и последовательностной логики
- Основные алгоритмы, используемые на этапе функционально-логического проектирования БИС, а также методы оценки их вычислительной эффективности и точности используемых в них моделей
- Методики построения тестовых воздействий и оценки их полноты
- Технические и программные средства автоматизации планировки конструкции изделий "система в корпусе" и анализа распределения тепла по кристаллу
- Правила размещения тестовых элементов для автоматизации межоперационного контроля,

методики межоперационного и финишного контроля в изделиях "система в корпусе" и микросборках

- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок

- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации по оформлению чертежей
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Маршрут проектирования
- Математический анализ
- Маршрут проектирования
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Требования к оформлению технической документации при проектировании и конструировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов
- Основы микросистемной техники
- Датчики и преобразователи физических величин
- Языки поведенческого описания (Verilog-A(AMS), VHDL, Mathlab)
- Методики аналогового моделирования
- Методики верификации аналоговой части СнК
- Математический анализ, линейная алгебра и дифференциальные уравнения
- Методы расчета и моделирования базовых процессов при изготовлении компонентов микро- и наносистем
- Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов
- Математический анализ
- Высокоуровневые системы автоматизированного проектирования и математические пакеты
- Методы формального описания компонентов микро- и наносистем
- Методы расчета и моделирования базовых компонентов микро- и наносистем
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Методы расчета количества работников
- Требования к формату и порядку оформления операционных карт на процессы, маршрутных карт изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Классификация оборудования и принципы его работы
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Основы экономики производства
- Основы организации и планирования производства

- Правила оформления планов расположения оборудования
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Программы статистического анализа
- Схемы базирования заготовки изделий микроэлектроники
- Методика расчета норм времени технологических операций
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
- Основные свойства материалов микроэлектронной промышленности
- Основные критерии технологичности изделий
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа
- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Характеристики и особенности изделий микроэлектроники
- Методика расчета производительности оборудования
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Структура существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Методика проектирования сложных технических систем (схема - конструкция - технология)
- Стандарты и локальные нормативные акты на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Методика сравнительного анализа
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Правила оформления конструкторской документации
- Основы структурирования и систематизации информации
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Требования к оформлению технической документации
- Требования ЕСКД
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям ЕСКД
- Требования единой системы конструкторской документации
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Международная стандартизация в области автоматизации проектирования микросистем
- Требования к оформлению технической документации
- Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
- Международная стандартизация в области автоматизации проектирования микросистем
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Требования технической и нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Требования технической нормативной документации
- Требования технической нормативной документации
- Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Положения Единой системы технологической подготовки производства
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основы физики наноразмерных пленок

- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Материальные и трудовые нормативы
- Взаимосвязь параметров разработанной модели изделий "система в корпусе" с качеством выполнения технологических операций
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Основы микросистемной техники
- Применение микроэлектромеханических систем и требований к ним
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования единой системы конструкторской документации
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Требования технической нормативной документации
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- Методы анализа технологических сред
- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Методология функционально-логического синтеза цифровых устройств
- Маршрут проектирования
- Области применения и особенности использования аналоговых устройств
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
- Системотехника
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- Виды корпуса для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Булева алгебра и элементная база цифровых ИС
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Управление персоналом
- Теория и методы принятия решений
- Основы проектирования сверхвысокочастотных схем типа "система в корпусе"

- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации по оформлению чертежей
- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации физического проектирования и верификации изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к оформлению технической и конструкторской документации при проектировании и конструировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования микроэлектромеханической системы
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- Цифровая схемотехника
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования аналоговых блоков
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СФ-блока
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технологии изготовления интегральных схем
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Технический английский язык
- Требования единой системы конструкторской документации
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Технологии изготовления СБИС и СнК
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Инновационный менеджмент
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Представление проекта на различных этапах проектирования
- Расчет конфигурации пленочных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок

- Принципы построения и функционирования аналоговых устройств
- Математический анализ
- Особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- Особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и математических моделей, их применимости к конкретным процессам и приборам
- Особенности формирования дерева синхронизации

- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Полупроводниковая схемотехника
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД)
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Требования к оформлению технической документации
- Методы системного и критического анализа, методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Основы микросистемной техники
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям ЕСКД
- Требования иной нормативной документации
- Основы и принципы формальной верификации цифровой аппаратуры
- Основы аналогового синтеза
- Основы микросистемной техники
- Основы проектирования аналоговых систем на базе принципа модульности
- Основы проектирования аналоговых микроэлектронных систем
- Основы аналогового проектирования микроэлектронных устройств
- Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- Основы и функции системного инжиниринга
- Общая характеристика процесса проектирования, методы и этапы проектирования
- Ограничения, накладываемые на процесс логического синтеза
- Общая характеристика процесса проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и математических моделей, их применимости к конкретным процессам и приборам
- Основы системного проектирования микроэлектронных устройств на базе принципа модульности с цифровым микропроцессорным (компьютерным) управлением
- Особенности представления микроэлектромеханической системы на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- Основные принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам

- Основы проектирования микроэлектронных систем
- Основы системного проектирования микро- и наноэлектронных устройств на базе принципа модульности
- Основы проектирования микро- и наноэлектронных систем на базе принципа модульности

Уметь:

- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Работать с документацией
- Пользоваться специализированными системами высокоуровневой верификации и моделирования
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению

- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования конструкций изделий "система в корпусе" и микросборок
- Выбирать и описывать модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования с учетом выбранного маршрута проектирования
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Проводить интеграцию всего предполагаемого проекта
- Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники на главных этапах процессов проектирования микроэлектромеханической системы
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
- Верифицировать разрабатываемый СФ-блок, добиваясь при этом приемлемой полноты тестирования, верифицировать СФ-блок сторонней фирмы, поставляемый как черный ящик, локальными тестами и в составе системы
- Разрабатывать блоки микроэлектромеханической системы, выполняющие заданную функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой
- Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсами и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый блок
- Использовать системы программной верификации и тестирования
- Применять методы организации самотестирования в ИС и СнК
- Создавать наборы тестовых воздействий для промышленных тестеров
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Владеть инструментарием для разработки СФ-блоков, включающим в себя методологию тестирования/верификации
- Пользоваться методикой и маршрутом верификации поведенческой модели
- Методы верификации СФ-блоков на этапе их разработки и при интеграции в СнК
- Разрабатывать и применять системы встроенного самотестирования
- Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Осуществлять технологический надзор
- Вносить корректировки в техническую документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Принимать решения о необходимости проведения корректировки технической

документации на изготовление изделий "система в корпусе"

- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата
- Оптимизировать планировку изделий "система в корпусе" и микросборок
- Пользоваться программными средствами трассировки кристалла
- Разрабатывать аналоговые блоки

- Проводить расчет конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Выполнять планировку изделий "система в корпусе" и микросборок с использованием средств автоматизированного проектирования
- Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования
- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Пользоваться методикой аналогового топологического моделирования
- Пользоваться программными средствами топологического моделирования и проектирования
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР
- Анализировать передовые разработки в области оборудования и технологий
- Вести деловую переписку
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Проводить тепловой расчет и определение зон теплового влияния в изделиях "система в корпусе"
- Определять экономическую целесообразность внедрений нового технологического оборудования и технологий
- Работать с конструкторской, технологической и эксплуатационной документацией
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Рассчитывать конфигурацию пленочных пассивных элементов
- Разрабатывать структурные и функциональные схемы
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Подбирать материалы для обеспечения химической и механической совместимости всех компонентов изделий "система в корпусе"
- Строить функциональные электрические схемы
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Обоснованно представлять заказчику необходимость проведения изменений в процесс изготовления изделий "система в корпусе" и его эксплуатацию
- Вести деловую переписку и переговоры
- Производить оптимизацию технологических операций
- Планировать экспериментальные исследования
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"

- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров технологических операций
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Пользоваться нормами технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Находить проектную информацию узлов микроэлектромеханической системы, необходимую для формирования документации
- Применять требования законодательных и нормативных документов по профилю деятельности
- Проводить технико-экономический анализ по возможным условиям применения СФ-блока
- Работать с технической документацией описания микроэлектромеханической системы
- Пользоваться нормами стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Пользоваться нормами технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Находить проектную информацию, необходимую для формирования документации
- Применять требования законодательных и нормативных документов по профилю деятельности
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Применять требования законодательных и нормативных документов по профилю деятельности
- Пользоваться нормами стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Находить проектную информацию, необходимую для формирования документации
- Использовать нормы стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Работать с технической документацией описания микроэлектромеханической системы
- Находить проектную информацию, необходимую для формирования документации
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Применять требования законодательных и нормативных документов по профилю деятельности
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ

- Использовать специальное программное обеспечение для разработки проектной и конструкторской документации

- Использовать нормы стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Использовать специальное программное обеспечение для разработки проектной и конструкторской документации
- Разрабатывать предложения и мероприятия по осуществлению технических проектов и программ
- Находить требующуюся информацию
- Использовать специальное программное обеспечение для разработки проектной и конструкторской документации
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию
- Применять требования законодательных и нормативных документов по профилю своей деятельности
- Находить и использовать требования СМК
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации AutoCAD
- Пользоваться знанием основ стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Пользоваться знанием технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Разрабатывать конструкторскую документацию на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации в соответствии с требованиями стандартов и локальных нормативных актов
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса
- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий
- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники
- Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов системы автоматизированного проектирования микроэлектроники на главных этапах процессов проектирования аналогового СФ-блока
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Рассчитывать экономический эффект от внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования
- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия

- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий

- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать с документацией
- Проводить системную интеграцию всего предполагаемого проекта
- Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов системы автоматизированного проектирования (САПР) микроэлектроники на главных этапах процессов проектирования большой интегральной схемы (БИС) и СБИС
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Работать с документацией
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Проводить технико-экономический анализ
- Работать с документацией
- Аналитически синтезировать цифровые устройства
- Проводить синтез логических систем с памятью
- Проводить синтез логических систем без памяти
- Пользоваться САПР функционально-логического уровня и программами формальной верификации (LEC)
- Выполнять синтез логических схем со многими выходами
- Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
- Выбирать и описывать модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования с учетом выбранного маршрута проектирования
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов САПР микроэлектроники на главных этапах процессов проектирования БИС и СБИС
- Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Выполнять статический временной анализ
- Разрабатывать блоки, выполняющие заданную аналоговую (импульсную) функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой
- Выполнять статический временной анализ
- Проводить физическое проектирование и верификацию средствами САПР
- Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсными характеристиками и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый аналоговый СФ-блок

- Владеть инструментарием поведенческого проектирования и моделирования аналоговых СФ-блоков, включающих в себя методологию тестирования/верификации
- Аргументированно обосновывать необходимость разбиения аналоговой части проекта на блоки (согласно ТЗ или текущей необходимости)
- Владеть инструментарием для разработки аналоговых СФ-блоков, включающих в себя методологию поведенческого моделирования с использованием языков описания аппаратуры высокого уровня
- Верифицировать разрабатываемый аналоговый СФ-блок, добиваясь при этом выполнения требований первичного технического задания
- Проводить физическое проектирование и верификацию средствами САПР

- Оптимизировать планировку конструкции изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую и сопроводительную документацию на изделия "система в корпусе"
- Проводить расчет конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Оформлять техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Пользоваться методами программного физического прототипирования, предварительного размещения элементов, оценки потребляемой мощности, планирования шин питания и иерархии тактовых сигналов, качественной оценки возможных искажений сигнала
- Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Сопоставлять требования ТЗ с уровнем детализации модели блоков
- Применять современные методы расчета и анализа нано- и микросистем
- Использовать методики разработки физико-математических моделей процессов, явлений и объектов в области нанотехнологии
- Использовать средства математического моделирования
- Применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
- Использовать современные программные средства моделирования, оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
- Пользоваться программными средствами топологического моделирования и проектирования
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР
- Разрабатывать аналоговые блоки
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР
- Формализовать поведенческое описание компонентов микроэлектромеханической системы
- Правильно оценивать возможности средства описания моделей и сопоставлять их с уровнем модели и спецификацией
- Владеть средствами аналогового прототипирования высокого уровня
- Определять моделируемые характеристики аналоговых блоков
- Составлять спецификации аналоговых блоков
- Владеть высокоуровневыми языками описания Verilog-A(AMS), VHDL, Matlab
- Составлять сопроводительно-нормативную документацию по установленному образцу
- Выполнять моделирование компонентов микроэлектромеханических систем
- Владеть методикой аналогового моделирования средствами

САПР

- Владеть инструментарием САПР
- Проводить тепловой расчет и определение зон теплового влияния в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения по созданию микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
- Изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ по созданию микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ

- Проводить технико-экономический анализ составных частей микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
- Содействовать подготовке процесса выполнения работ по созданию микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах, обеспечению их необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Формировать проектную группу
- Составлять календарный план выполнения работ по проекту
- Разрабатывать спецификацию аналоговых блоков
- Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов
- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Работать с документацией
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Применять методы системного и критического анализа, методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации при проектировании радиоэлектронных средств
- Пользоваться специализированными системами высокоуровневой верификации и моделирования
- Верифицировать разрабатываемый СФ-блок, добиваясь при этом приемлемой полноты тестирования, верифицировать СФ-блок сторонней фирмы, поставляемый как черный ящик, как локальными тестами, так и в составе системы
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
- Оформлять результаты испытаний поведенческой модели СнК и/или ее макета на отдельных микросхемах, отражающие соответствие архитектуры и алгоритма СнК требованиям первичного технического задания
- Формировать цели и задачи для проектной группы
- Формулировать задачи функциональной и временной верификации логических схем и функциональных блоков
- Практически применять инженерные методы логического синтеза произвольных комбинационных и типовых последовательностных схем
- Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсами и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый СФ-блок, добиваясь при этом приемлемой полноты тестирования, верифицировать СФ-блок сторонней фирмы, поставляемый как черный ящик, как локальными тестами, так и в составе системы
- Владеть инструментарием для разработки СФ-блоков, включающим в себя методологию тестирования с использованием объектно-ориентированного языка SystemVerilog, верификационной библиотеки OVM и средств анализа покрытия тестов
- Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков
- Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей

- Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Разрабатывать СФ-блоки СБИС, выполняющие заданную функцию, и заданный интерфейс обмена данными с системой
- Разрабатывать частные технические задания на проектирование и изготовление изделий "система в корпусе"
- Оценивать технические возможности организации
- Разрабатывать системы мотивации и стимулирования персонала
- Проводить деловые переговоры
- Проводить поисковые и патентные исследования
- Внедрять в производство новое контрольно-измерительное и испытательное оборудование
- Разрабатывать методики контроля качества изделий "система в корпусе"
- Оптимизировать этапы проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Внедрять в производство новые средства технологического оснащения для изготовления изделий "система в корпусе"
- Выполнять поиск корпусов интегральных схем, их характеристик, возможных поставщиков, а также сопутствующей информации
- Выполнять планировку изделий "система в корпусе" с использованием средств автоматизированного проектирования
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Работать с нормативной и технической документацией
- Работать с документацией
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
- Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Рассчитывать и оценивать основные и критические параметры, характеристики СФ-блока
- Пользоваться специализированными системами поведенческого и математического моделирования
- Работать с документацией
- Проводить интеграцию всего предполагаемого проекта в области применения микроэлектромеханической системы
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
- Выбирать и описывать модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования с учетом выбранного маршрута проектирования

- Выполнять статический временной анализ
- Пользоваться программными средствами построения дерева синхросигнала
- Работать с документацией, регламентирующей методы разработки алгоритма и программ в области применения микроэлектромеханической системы
- Пользоваться методами программного физического прототипирования, предварительного размещения элементов, оценки потребляемой мощности, планирования шин питания и иерархии тактовых сигналов, качественной оценки возможных искажений сигнала
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению

- Использовать специализированные системы высокоуровневой верификации и моделирования
- Проводить моделирование электрических цепей и физических процессов, протекающих в изделиях "система в корпусе"
- Пользоваться программными продуктами для автоматизации физического проектирования и верификации топологии изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборки
- Определять и оценивать паразитные связи между проводниками и элементами на кристалле
- Проводить расчет геометрических размеров и допустимых конфигураций проводников, допустимых расстояний между проводниками, времени задержки сигналов, поверхностного эффекта в "системах в корпусе" и микросборках
- Оформлять конструкторскую, техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Работать с базами данных библиотек элементов на кристалл и в корпус
- Пользоваться программными средствами топологического проектирования изделий "система в корпусе"
- Проводить временной и спектральный анализ сигналов в изделиях "система в корпусе"
- Оформлять техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
- Выбирать и описывать модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования с учетом выбранного маршрута проектирования
- Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов системы автоматизированного проектирования микроэлектроники на основных этапах маршрута проектирования
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Работать с технической документацией
- Читать принципиальные электрические схемы
- Выполнять трассировку межэлементных соединений средствами систем автоматизированного проектирования
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Работать с документацией
- Работать с документацией по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования
- Осуществлять технологический надзор за разработкой маршрута и комплекта технологической документации
- Анализировать функциональные возможности на главных этапах процессов проектирования составных частей микроэлектромеханической системы и устройства в целом
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Проводить технико-экономический анализ возможных условий применения микроэлектромеханической системы

- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации

- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Оформлять технологическую документацию
- Производить анализ результатов моделирования и экспериментальных проверок параметров технологических процессов и технологических модулей
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР
- Осуществлять технологический надзор
- Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов системы автоматизированного проектирования микроэлектроники на основных этапах маршрута проектирования
- Работать с конструкторской, технологической документацией
- Проводить технико-экономический анализ моделей микроэлектромеханической системы
- Контролировать разработку методических и нормативных материалов и технической документации
- Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения
- Разрабатывать аналоговые блоки
- Принимать решения о возможности сокращения цикла выполнения работ
- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования

- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов

Владеть:

- Организация взаимодействия между участниками проектной группы, а также с подразделениями организации

- Разработка инструментов стимулирования участников проектной группы
- Определение этапов работы, сроков и форм отчетности для каждого участника
- Разработка методик проведения измерений и контроля качества изделий "система в корпусе" с помощью новых средств технологического оснащения
- Подбор проектной группы для выполнения проекта
- Формирование целей и задач для каждого участника и для проектной группы в целом
- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники
- Формирование критериев для отбора кандидатов и руководителя для проектной группы
- Выбор технологии изготовления, разработка дополнительных этапов проектирования изделий "система в корпусе"
- Разделение на основные и дополнительные этапы проектирования и изготовления изделий "система в корпусе"
- Проведение поисковых и патентных исследований в области полупроводниковой микросхемотехники
- Уточнение или корректировка технического задания на "систему в корпусе" с учетом возможностей организации и результатов поисковых исследований
- Оптимизация процесса проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Подготовка технического задания на разработку и изготовление новых средств технологического оснащения, а также приобретение новых средств измерения и контроля качества изделий "система в корпусе"
- Апробация и внедрение в производство новых средств технологического оснащения и новых средств измерения и контроля качества изделий "система в корпусе"
- Разработка и утверждение частных технических заданий и графиков выполнения работ для проектной группы
- Разработка внутренних форм и сроков отчетности
- Отработка нестандартных операций технологии изготовления
- Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда на новые технологические процессы
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль
- Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модули
- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и

аналитического оборудования

- Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов

- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
- Разработка рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами
- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии
- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
- Анализ конструкции изделий микроэлектроники на технологичность
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Проведение анализа экспериментальных данных; уточнение и корректировка основных затрат; внесение корректировок в учетные производственные документы
- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования
- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке
- Анализ недостатков, выявленных в процессе производства и эксплуатации изделий "система в корпусе"
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Организация типовых испытаний выпускаемых изделий "система в корпусе" для подтверждения корректности внесенных в ходе производства и эксплуатации изделия изменений
- Внесение предложений по корректировке технической документации на изготовление изделий "система в корпусе" для устранения причин выявленных недостатков
- Корректировка технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству

- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий

- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов
- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий
- Внесение предложений по изменению конструкции изделий микроэлектроники с целью повышения ее технологичности
- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Согласование и утверждение технического задания в соответствии с регламентом, принятым в организации
- Анализ результатов экспериментальных исследований параметров технологических процессов и технологических модулей
- Подготовка технического задания на разработку технологической документации с учетом требований конструкторской документации
- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники
- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Анализ результатов моделирования технологических процессов, технологических модулей и маршрутов, а также конструкторской документации микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций
- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного

типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники

- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники

- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Разработка планов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой технологической и контрольно-измерительной операции
- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление
- Разработка образцов-свидетелей для оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Оптимизация технологического процесса изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Анализ технического задания, предыдущих проектов, парка технологического оборудования, квалификации персонала, возможностей организации, загруженности персонала
- Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники
- Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники
- Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания
- Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования
- Корректировка технического задания на создание пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе", технологических возможностей организации и результатов поисковых исследований
- Выбор технологии изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Анализ технических заданий на создание пассивной части схемы и сборку изделий "система в корпусе" предыдущих проектов и анализ имеющегося технологического оборудования для изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Разработка и описание тестовых окружений для аналоговых субблоков
- Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю аналоговую подсистему в целом
- Определение состава сложнофункциональных блоков (СФ-блоков) аппаратной части СнК
- Разработка схмотехнических решений функциональных субблоков, создание символьных представлений
- Планирование и проведение экспериментов в области нанотехнологии, обработка и анализ их результатов
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
- Разбиение аналоговых блоков на функциональные субблоки небольшого размера
- Определение состава СФ-блоков программной части СнК
- Коррекция функционального описания цифровых блоков
- Встраивание модели цифрового блока в общую поведенческую модель всей СнК
- Разработка наборов тестовых воздействий, аналогичных тестовым воздействиям системного уровня описания
- Анализ и сравнение результатов моделирования функционального описания с эталонными результатами моделирования поведенческой модели
- Определение спецификации оригинальной части СнК
- Разработка архитектуры аппаратной части СнК, введение системной шины
- Моделирование разработанного функционального описания средствами САПР
- Разработка спецификации укрупненных функциональных блоков
- Определение множества специальных математических, логических и других функций и операций, описывающих работу СФ-блока
- Разработка спецификации СФ-блока
- Определение набора инструментальных средств описания проекта на системном (поведенческом) уровне
- Корректировка типоразмеров кристаллов под выбранный корпус, перепланировка изделий "система в корпусе" с учетом корпуса
- Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
- Разбиение СФ-блока на укрупненные функциональные блоки
- Синтез дерева тактовых сигналов СнК
- Разработка и согласование с заказчиком первичного технического задания (технического задания) на микроэлектромеханическое устройство
- Определение набора инструментальных средств описания проекта на системном уровне
- Контроль технических требований к разработке составных частей микроэлектромеханической системы и устройства в целом
- Определение области применения микроэлектромеханической системы с учетом конкурентоспособных характеристик
- Разработка и согласование расписания работ по проектированию микроэлектромеханического устройства
- Проведение рыночных исследований существующих микроэлектромеханических систем и составных частей микроэлектромеханической системы
- Обоснование целесообразности проведения разработки микроэлектромеханической системы
- Предварительная трассировка межэлементных соединений с использованием систем автоматизированного проектирования
- Моделирование разработанного списка цепей средствами САПР
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям динамических характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади

- Расчет оптимальных расстояний между проводниками на кристалле в изделиях "система в корпусе"
- Определение допустимого времени задержки сигнала между критически важными элементами на кристалле
- Расчет геометрических размеров и допустимых конфигураций проводников для изделий "система в корпусе"
- Оптимальный выбор и размещение экранирующих шин в изделиях "система в корпусе"
- Выполнение временного анализа с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами САПР
- Статический временной анализ и вычисление задержек средствами САПР
- Анализ потребляемой мощности, распределения тепла по кристаллу и учет электромиграционных эффектов
- Перепланировка цепей питания и земли системы на кристалле
- Процедура предварительной экстракции паразитных параметров СнК
- Разработка предварительного плана кристалла
- Размещение макроблоков, в том числе аппаратных СФ-блоков
- Выполнение предварительного проектирования цепей земли и питания
- Моделирование с учетом утверждений
- Прогноз и определение путей повышения надежности, а также процента выхода годных изделий "система в корпусе"
- Определение критически важных узлов, тепловыделяющих элементов, источников мощных помех на кристаллах в "системе в корпусе"
- Анализ кодового покрытия, обеспечивающего возможность количественной оценки функционального покрытия того или иного теста, задаваемого на входы рассматриваемого устройства
- Моделирование работы блоков в составе всей системы на кристалле средствами САПР
- Моделирование совместной работы программной и аппаратной частей СнК
- Анализ взаимодействия между шинно-функциональной моделью и программным обеспечением как набор команд для процессора
- Установка градации по точности величин входной и выходной мощности, помехоустойчивости, коэффициенту шума, температуре для всех критически важных узлов изделий "система в корпусе"
- Перепланировка и оптимизация конструкции изделий "система в корпусе"
- Анализ электрической и функциональной схемы изделий "система в корпусе", технического задания
- Определение расположения сигнальных шин, шин питания, "земли" на кристаллах изделий "система в корпусе" и требований к ним
- Определение путей снижения электромагнитных и тепловых воздействий на изделия "система в корпусе" и их отдельные элементы
- Определение путей оптимизации тепловых характеристик, равномерности распределения температуры по кристаллам в изделиях "система в корпусе"
- Определение путей снижения помех и разброса параметров для критически важных узлов на кристаллах в изделиях "система в корпусе"
- Оценка влияния внешних цепей, корпуса и внешней среды на работу компонентов конструкции изделий "система в корпусе"
- Определение набора инструментальных средств описания проекта на системном уровне
- Определение множества специальных математических, логических и других функций и

операций, описывающих работу СнК

- Разработка поведенческой высокоуровневой модели всей системы без учета временных характеристик средствами C#, SystemC, VHDL, Verilog
- Анализ первичного технического задания и определение состава СнК
- Определение окончательной архитектуры аналоговой части системы на кристалле

- Разработка и согласование с заказчиком первичного технического задания на интегральную схему, сверхбольшую интегральную схему (СБИС) или СнК
- Определение области применения СнК с учетом конкурентоспособных характеристик
- Разработка набора условий и ограничений, необходимых для функционирования схемы
- Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
- Разработка и согласование расписания работ по проектированию СФ-блока
- Проведение рыночных исследований существующих СФ-блоков
- Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока
- Описание с использованием разработанных ограничений параметров тактовых, входных и выходных сигналов
- Разработка требований к отдельным путям или группам путей прохождения сигнала
- Синтез списка цепей в базе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
- Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными или программными методами
- Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК
- Разработка спецификации программной части СнК
- Навыками применения методов системного и критического анализа, методик разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации при проектировании радиоэлектронных средств
- Разбиение СнК на аппаратную и программную части
- Разработка спецификации аппаратной части СнК
- Разработка технических требований к разработке аналоговых и аналого-цифровых узлов СнК
- Определение необходимых уровней питающих, входных и выходных напряжений
- Определение необходимого быстродействия, пределов потребляемой мощности, площади и других специальных параметров блоков
- Разработка спецификации блоков аналоговой подсистемы
- Анализ аналогичных готовых решений и определение общего состава блоков аналоговой части СнК
- Разработка описания блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы микроэлектромеханической системы с раскрытием работы отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации
- Разработка описания поведенческих моделей отдельных узлов и всей микроэлектромеханической системы в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации
- Разработка технических требований по созданию аналоговых и аналого-цифровых узлов микроэлектромеханической системы
- Анализ первичного технического задания и определение состава микроэлектромеханического устройства
- Разбиение микроэлектромеханической системы на отдельные функциональные блоки (аппаратные блоки)

- Разработка спецификации функциональных блоков микроэлектромеханической системы
- Определение набора инструментальных средств описания проекта на системном уровне

- Преобразование структурной электрической схемы в функциональную электрическую схему
- Разработка и согласование с заказчиком первичного технического задания (технического задания) на аналоговый СФ-блок
- Определение критических параметров технологии изготовления на основе первичного технического задания и области применения
- Анализ известных технических решений в области аналогового проектирования по параметрам СФ-блока
- Анализ функциональной электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе"
- Определение типоразмера и материала корпуса
- Поиск типового корпуса, выпускаемого собственной или сторонней организацией, составление частного технического задания на изготовление корпуса
- Определение возможности использования технических решений при реализации СФ-блока, выбор технических решений
- Анализ выполненных проектов
- Аналитический или машинный расчет основных и критических параметров СФ-блока
- Предварительный расчет характеристик СФ-блока на основе выбранных технических решений
- Определение набора инструментальных средств описания проекта на различных уровнях абстракции
- Разработка структурной схемы изделий "система в корпусе"
- Разработка электрической схемы изделий "система в корпусе", введение избыточности и резервирования
- Определение области применения микроэлектромеханической системы с учетом конкурентоспособных характеристик
- Обоснование целесообразности проведения разработки СФ-блока
- Определение области применения аналогового СФ-блока с учетом конкурентоспособных характеристик
- Разработка и согласование с заказчиком первичного технического задания на микроэлектромеханическую систему
- Разделение электрической схемы на активные и пассивные элементы
- Определение элементов изделий "система в корпусе", реализуемых в пленочном исполнении
- Проведение расчетов конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов, а также их оптимизация
- Определение перечня электронных компонентов для изделий "система в корпусе", оптимальных характеристик, технических условий и возможных поставщиков
- Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных компонентов изделий "система в корпусе"
- Разбиение проекта на аппаратную и программную часть
- Выделение в электрической схеме функциональных блоков и связей между ними
- Разработка предварительной спецификации проекта и функциональных блоков, достаточной для функционального проектирования
- Определение состава укрупненного аналогового функционального блока
- Разработка детального описания стратегии верификации всего проекта и отдельных его частей
- Разработка детального описания тестового окружения и списка компонентов тестового окружения
- Разработка списка тестов с оценкой их сложности и полноты
- При необходимости корректировка архитектуры, состава или поведенческой модели аналоговой части СнК

- Выбор методики верификации поведенческой модели в составе СнК, определение набора средств моделирования и верификации
- Цифро-аналоговое (смешанное) моделирование с использованием поведенческих моделей аналоговых и цифровых подсистем
- Оценка правильности выбора архитектуры аналоговой части СнК и проверка корректности поведенческой модели аналоговой
- Разработка регрессионной модели тестирования, механизма и сценариев регрессионного тестирования
- Разработка описания блок-схемы, алгоритма функционирования и диаграммы работы аналогового СФ-блока с раскрытием работы отдельных ее узлов, включая временные диаграммы; предложения по их реализации аппаратными методами
- Разработка описания поведенческих моделей отдельных аналоговых узлов и всего аналогового СФ-блока в целом, описывающих функции и временные соотношения, без привязки к конкретной технологической реализации
- Формулировка технических требований к разработке аналоговых СФ-блоков
- Разработка тестовых воздействий для верификации RTL-описания цифровых блоков
- Определение условий, означающих окончание процесса верификации
- Определение стилей описания цифровых блоков и выбор языков описания аппаратуры (Verilog, VHDL, SystemVerilog)
- Разработка RTL-описания цифровых блоков СнК
- Разработка транзакционных высокоуровневых моделей компонентов всей СнК
- Моделирование транзакционной высокоуровневой модели СнК методами компьютерного моделирования
- Анализ результатов моделирования и внесение изменений в набор аппаратных и программных блоков
- Подтверждение соответствия проекта требованиям, зафиксированным в первичном ТЗ в части выполнения ожидаемых функций как таковых
- Принятие решения о коррекции топологических или схемотехнических представлений отдельных блоков или планировки всего кристалла
- Разработка системы тестов, покрывающих верификационные запросы в текущей среде САПР
- Компьютерное моделирование и верификация поведенческой модели СнК
- Оценка корректности выбранного архитектурного решения
- Разработка наборов тестовых воздействий (векторов) для верификации составных частей микроэлектромеханической системы
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа с микроэлектромеханической системой
- Оценка возможности и необходимости введения блоков самотестирования
- Разработка тестового плана изделия и его составных частей
- Определение необходимости использования встроенных средств тестирования блоков системы на кристалле
- Разработка наборов тестовых воздействий для кристального тестирования и верификации
- Определение методов верификации составных частей микроэлектромеханической системы и программных средств верификации
- Разработка технических требований к созданию аналоговых и аналого-цифровых узлов СнК
- Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы
- Разработка описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы отдельных узлов микроэлектромеханической системы
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК

- Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными или программными методами
- Описание СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК
- Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК
- Подготовка предложений по конструктивной реализации узлов микроэлектромеханической системы
- Организация подготовки инструкции по типовому применению микроэлектромеханической системы
- Руководство разработкой методик по определению областей безопасной работы микроэлектромеханической системы
- Планирование и координация разработки типовых схем включения (способов использования) микроэлектромеханической системы и их характеристик
- Разработка рекомендаций по методике тестирования и описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации микроэлектромеханической системы
- Организация разработки описания микроэлектромеханического устройства
- Руководство подготовкой комплекта технических документов, описания и назначения использования микросистемы
- Разработка описания поведенческих моделей отдельных чувствительных узлов и всей микроэлектромеханической системы, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации
- Разработка описания аналогового СФ-блока, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования аналогового СФ-блока
- Разработка описания поведенческих моделей отдельных аналоговых узлов и всей аналоговой части в целом, описывающих функции и временные соотношения, без привязки к конкретной технологической реализации систем на кристалле
- Разработка описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации аналогового СФ-блока
- Разработка описания блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы аналогового СФ-блока с раскрытием работы отдельных ее узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными методами
- Разработка описания блок-схемы, условий функционирования и временные диаграммы работы СФ-блоков с раскрытием работы отдельных его узлов, включая временные диаграммы; предложения по их реализации
- Разработка описания аналогового СФ-блока, подготовка описания и назначение использования чипа или СФ-блока
- Разработка описания поведенческих моделей отдельных аналоговых узлов и всей аналоговой части в целом, описывающих функции и временные соотношения, без привязки к конкретной технологической реализации
- Подготовка инструкции по типовому применению СФ-блока
- Организация разработки предложений по технической реализации узлов микроэлектромеханической системы
- Проведение работ по составлению описания микроэлектромеханического устройства, подготовка описания и назначения использования микросистемы
- Разработка разделов описания поведенческих моделей отдельных чувствительных узлов и всей микроэлектромеханической системы в целом, описывающих функции и временные соотношения, без привязки к конкретной технологической реализации
- Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы отдельных узлов микроэлектромеханической системы
- Разработка методик по определению областей безопасной работы СФ-блока

- Разработка типовых схем включения СФ-блока и их характеристик
- Руководство разработкой описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы
- Временной анализ, анализ по постоянному и по переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ
- Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров при изготовлении
- Анализ корректности разработанной электрической схемы субблока
- Подготовка к схемотехническому моделированию субблоков
- Разработка поведенческой модели на основе математической модели с использованием высокоуровневых систем автоматизированного проектирования
- Моделирование, анализ и калибровка поведенческой модели элементов микроэлектромеханической системы
- Разработка описания поведенческих моделей отдельных узлов микроэлектромеханической системы и всей системы в целом, описывающих функции и временные соотношения, с учетом привязки к конкретной технологической реализации
- Моделирование и верификация всей аналоговой подсистемы в целом
- Корректировка предварительной трассировки межэлементных соединений средствами систем автоматизированного проектирования
- Перерасчет времен задержки сигналов между функциональными элементами или блоками конструкции изделий "система в корпусе"
- Моделирование и анализ результатов моделирования цепей, содержащих паразитные элементы
- Корректировка конфигурации проводников, их толщины, взаимного расположения и расстояний между ними
- Принятие решения о коррекции топологических или схемотехнических представлений аналоговых блоков
- Определение необходимого количества встроенных средств контроля и тестовых элементов на кристаллах в изделиях "система в корпусе"
- Расчет паразитных связей между проводниками и оценка их влияния на работу изделий "система в корпусе"
- Анализ результатов моделирования и внесение изменений в набор и характеристики аналоговых блоков
- Оценка корректности выбранного архитектурного решения
- Определение набора и состава блоков аналоговой части СнК
- Моделирование высокоуровневой модели СФ-блока методами компьютерного моделирования
- Разработка состава поведенческой высокоуровневой модели укрупненного аналогового функционального блока без учета (с учетом) временных характеристик
- Разработка поведенческой высокоуровневой модели аналогового СФ-блока без учета (с учетом) временных характеристик
- Реализация поведенческих моделей с выбранной целевой системой автоматизированного проектирования
- Установление необходимой степени детализации моделей блоков аналоговой части систем на кристалле
- Моделирование, отладка и верификация блоков аналоговой части СнК
- Разработка комплекта сопроводительной документации и рекомендаций по интеграции моделей аналоговых блоков в прототип СнК
- Корректировка математических моделей элементов микроэлектромеханической системы, преобразующих физические величины

- Разработка высокоуровневой поведенческой модели блоков аналоговой части СнК

- Определение набора входных и выходных переменных каждого отдельного блока аналоговой части СнК
- Составление спецификации
- Выбор средства описания поведенческой модели
- Экстракция паразитных параметров, вычисление задержки распространения сигнала, статический временной анализ
- Размещение контактных площадок с цепями защиты
- Детальная трассировка цепей системы на кристалле
- Определение возможных поставщиков кристаллов
- Создание предварительной планировки для всех элементов изделий "система в корпусе" на кристалле
- Составление ведомости эскизного проекта изделий "система в корпусе"
- Корректировка типоразмеров, материала, количества и формы кристаллов
- Финальная экстракция паразитных параметров, статический временной анализ
- Физическая и электрическая верификация топологии кристалла средствами САПР
- Экстракция паразитных параметров кристалла
- Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов всей системы в формате SPICE
- Разработка топологического чертежа аналоговой части в целом
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в ручном режиме
- Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в автоматизированном режиме
- Оценка необходимости коррекции топологии изделий "система в корпусе"
- Проверка соответствия электрической схемы и топологии изделий "система в корпусе"
- Анализ алгоритма, логики, интерфейсов изделий "система в корпусе"
- Проверка правил топологического проектирования изделий "система в корпусе"
- Моделирование распределения тепла по кристаллу с учетом корпуса при работе в экстремальных условиях
- Оценка термомеханических напряжений в кристалле и корпусе
- Проверка связанности сигналов в сигнальных шинах
- Временной анализ, анализ по постоянному и по переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ изделий "система в корпусе"
- Анализ функциональной, электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе"
- Предварительное определение типоразмеров и материала кристаллов, их количества и формы с учетом тестовых элементов и дополнительных элементов для повышения надежности
- Проведение теплового расчета и определение зон теплового влияния пассивных и активных элементов
- Предварительная трассировка межблочных соединений проекта с использованием средств САПР
- Создание базы данных с постоянной поддержкой и пополнением библиотек элементов
- Разработка топологических чертежей кристаллов, включающих "ключ", маркировку кристалла и метки совмещения слоев в среде автоматизированного проектирования
- Размещение стандартных ячеек проекта с использованием средств САПР

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Проектирование радиоэлектронных средств (часть 1)				
1.1	Общие вопросы проектирования РЭС (Лек). Роль конструктора РЭС в современной радиоэлектронике. Проблемы проектирования и оптимизации конструкций РЭС. Требования к оформлению технической и иной документации.	2	2	УК-1.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.4
1.2	Общие вопросы проектирования РЭС (Лек). Технологичность конструкции. Технические и программные средства автоматизации трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках. Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе". Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок.	2	2	УК-1.1, ПК-1.1, ПК-1.4
1.3	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение заданий на пройденную тему	2	2	ПК-1.1
1.4	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). подготовка к лекциям и практическим занятиям	2	8,25	ПК-1.1
1.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему	2	8,25	ПК-1.1
1.6	Методы и принципы проектирования РЭС (Лек). Методы проектирования РЭС. Маршрут проектирования, особенности трассировки кристалла. Особенности проектирования топологии аналоговых устройств. Маршрут проектирования. Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков. Методики экстракции паразитных элементов. Методология функционально-логического синтеза цифровых устройств. Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам. Ограничения, накладываемые на процесс логического синтеза.	2	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

1.7	Методы и принципы проектирования РЭС (Лек). Принципы проектирования РЭС. Характеристики частных методов компоновки. Основы аналогового синтеза. Основы аналогового проектирования микроэлектронных устройств. Особенности представления микроэлектромеханической системы на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам. Особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических, математических и поведенческих моделей, их применимости к конкретным процессам и приборам. Особенности формирования дерева синхронизации. САПР аналогового проектирования и моделирования. Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках. Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках.	2	2	УК-1.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.8	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение заданий на пройденную тему	2	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.9	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). подготовка к лекциям и практическим занятиям	2	8,25	УК-1.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.10	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему	2	8,25	УК-1.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.11	Реализация системного подхода при проектировании РЭС (Лек). Основные понятия и определения. Системный анализ РЭС. Основы системного проектирования микро- и нанoeлектронных устройств на базе принципа модульности. Основы системного проектирования микроэлектронных устройств на базе принципа модульности с цифровым микропроцессорным (компьютерным) управлением.	2	2	ПК-1.1, ПК-1.2

1.12	Реализация системного подхода при проектировании РЭС (Лек). Классификация параметров РЭС. Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам	2	2	ПК-1.1, ПК-1.2
1.13	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение заданий на пройденную тему	2	2	ПК-1.1
1.14	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). подготовка к лекциям и практическим занятиям	2	8,25	ПК-1.1, ПК-1.2
1.15	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему	2	8,25	ПК-1.1, ПК-1.2
1.16	Этапы системного подхода при проектировании конструкций РЭС (Лек). Основные принципы системного подхода к проектированию РЭС	2	2	УК-1.1, ПК-1.1
1.17	Этапы системного подхода при проектировании конструкций РЭС (Лек). Порядок и этапы разработки радиоэлектронной аппаратуры	2	2	УК-1.1, ПК-1.1
1.18	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение заданий на пройденную тему	2	2	УК-1.1, ПК-1.1
1.19	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). подготовка к лекциям и практическим занятиям	2	8,25	УК-1.1, ПК-1.1
1.20	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему	2	8,25	УК-1.1, ПК-1.1
2. Промежуточная аттестация (зачёт)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	2	17,75	УК-1.1, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	2	0,25	УК-1.1, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
3. Проектирование радиоэлектронных средств (часть 2)				
3.1	Разработка и постановка в производство РЭС (Лек). Модели работ. Основные принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам	3	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.4

3.2	Разработка и постановка в производство РЭС (Лек). Главные этапы работ.	3	2	УК-1.1, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.4
3.3	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение заданий на пройденную тему, разбор заданий на курсовую работу	3	2	УК-1.1, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.4
3.4	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	0,25	УК-1.1, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.4
3.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему, ознакомление с материалами курсовой работы	3	0,25	УК-1.1, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.4
3.6	Научно-исследовательская разработка (Лек). Виды научно-исследовательских работ. Этапы НИР.	3	2	ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.3
3.7	Научно-исследовательская разработка (Лек). Патентные исследования. Выполнение НИР.	3	2	ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.3
3.8	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение заданий на пройденную тему, разбор заданий на курсовую работу	3	2	ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.3
3.9	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	0,25	УК-1.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.3
3.10	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему, подбор литературы для выполнения курсовой работы	3	0,25	УК-1.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.3
3.11	Опытно-конструкторская разработка (Лек). Этапы опытно-конструкторской разработки. Техническое предложение (Аванпроект).	3	2	ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.5, ПК-1.6
3.12	Опытно-конструкторская разработка (Лек). Этапы опытно-конструкторской разработки. Эскизный проект.	3	2	ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.5, ПК-1.6
3.13	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение заданий на пройденную тему, разбор заданий на курсовую работу	3	2	УК-1.1, ПК-4.1, ПК-1.6
3.14	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	0,25	УК-1.1, ПК-4.1, ПК-1.5, ПК-1.6
3.15	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему, разбор личного варианта курсовой работы	3	0,25	УК-1.1, ПК-4.1, ПК-1.5, ПК-1.6
3.16	Опытно-конструкторская разработка (Лек). Этапы опытно-конструкторской разработки. Технический проект.	3	2	УК-1.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.5, ПК-1.6

3.17	Опытно-конструкторская разработка (Лек). Этапы опытно-конструкторской разработки. Технический проект.	3	2	УК-1.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.5, ПК-1.6
3.18	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение заданий на пройденную тему, разбор заданий на курсовую работу	3	2	УК-1.1, ПК-4.1, ПК-1.6
3.19	Выполнение курсовой работы (проекта) (Ср). Выполнение задания по вариантам выданным преподавателем курсовой работы	3	1,5	УК-1.1, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
4. Промежуточная аттестация (экзамен)				
4.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	3	33,65	УК-1.1, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
4.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	3	2,35	УК-1.1, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
5. Промежуточная аттестация (курсовая работа)				
5.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (КР).	3	7	УК-1.1, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
5.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	3	2	УК-1.1, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Проектирование радиоэлектронных средств», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

Роль конструктора РЭС в современной радиоэлектронике.
Проблемы проектирования и оптимизации конструкций РЭС.
Требования к оформлению технической и иной документации.
Технологичность конструкции.

Технические и программные средства автоматизации трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках.

Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе".

Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок.

Методы проектирования РЭС.

Маршрут проектирования, особенности трассировки кристалла.

Особенности проектирования топологии аналоговых устройств.

Маршрут проектирования.

Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков.

Методики экстракции паразитных элементов.

Методология функционально-логического синтеза цифровых устройств.

Общая характеристика процесса аналогового проектирования.

Методы и этапы аналогового проектирования.

Особенности представления схем на различных этапах проектирования.

Принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам.

Ограничения, накладываемые на процесс логического синтеза.

Принципы проектирования РЭС.

Характеристики частных методов компоновки.

Основы аналогового синтеза.

Основы аналогового проектирования микроэлектронных устройств.

Особенности представления микроэлектромеханической системы на различных этапах проектирования.

Принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам.

Особенности формирования дерева синхронизации.

САПР аналогового проектирования и моделирования.

Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках.

Основные понятия и определения.

Системный анализ РЭС. Основы системного проектирования микро- и нанoeлектронных устройств на базе принципа модульности.

Основы системного проектирования микроэлектронных устройств на базе принципа модульности с цифровым микропроцессорным (компьютерным) управлением.

Классификация параметров РЭС.

Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам

Основные принципы системного подхода к проектированию РЭС

Порядок и этапы разработки радиоэлектронной аппаратуры

Модели работ. Основные принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам

Виды научно-исследовательских работ.

Этапы НИР.

Патентные исследования.

Выполнение НИР.

Этапы опытно-конструкторской разработки. Техническое предложение (Аванпроект).

Этапы опытно-конструкторской разработки. Эскизный проект.

Этапы опытно-конструкторской разработки. Технический проект.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Юрков Н. К. Технология производства электронных средств [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 480 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168617>
2. Ворунчев Д. С., Костин М. С. Методы и средства испытаний и контроля радиоэлектронных средств: учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2019. - 99 с.
3. Ворунчев Д. С., Костин М. С., Гладкий Д. А. Конструкторско-технологическое проектирование радиоэлектронных средств в САПР Delta Design: учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - 120 с.
4. Безруков А. В., Смирнов В. В., Стукалова А. С., Сотникова Н. В. Проектирование радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. - 188 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/157074>
5. Ворунчев Д. С., Костин М. С. Конструкторско-технологическое проектирование радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: <https://library.mirea.ru/secret/16022021/2551.iso>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. База данных Web of Science
<http://www.webofknowledge.com>
2. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями
<https://www.researchgate.net>
3. IEEE International Roadmap for Devices and Systems

<https://www.irds.ieee.org>
4. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и

информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Психология (инклюзивный курс)

Читающее подразделение	кафедра общенаучных дисциплин
Направление	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	1 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
1	1	36	8	0	8	11	0,25	8,75	Зачет

Программу составил(и):

канд. филол. наук, доцент, Макарова Людмила Александровна _____

Рабочая программа дисциплины

Психология (инклюзивный курс)

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Психология (инклюзивный курс)» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Факультативные дисциплины
Часть	
:	
Общая трудоемкость:	1 з.е. (36 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

УК-5 - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-3 - Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

УК-3 : Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-3.1 : Осваивает методики формирования команд, методы эффективного руководства коллективами, основные теории лидерства и стили руководства.

Знать:

- основные приемы и нормы социального взаимодействия, основные понятие и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии

Уметь:

- применять основные приемы и нормы социального взаимодействия, основные понятие и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии

Владеть:

- приемами и нормами социального взаимодействия

УК-3.2 : Разрабатывает план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта, формулирует задачи членам команды для достижения поставленной цели, разрабатывает командную стратегию, применяет эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели.

Знать:

- основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и

взаимодействия внутри команды

Уметь:

- применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды

Владеть:

- методами установления и поддержания контактов, обеспечивающих успешную работу в коллективе

УК-3.3 : Использует умение анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели, методы организации и управления коллективом.

Знать:

- методы и приемы социального взаимодействия

Уметь:

- применять простейшие методы и приемы социального взаимодействия

Владеть:

- приемами социального взаимодействия и работы в команде

УК-5 : Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

УК-5.1 : Осваивает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.

Знать:

- Закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте и их влияние на явления, изучаемые в предмете психология(инклюзивный курс)

Уметь:

- использовать закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте при решении практических задач в предмете психология(инклюзивный курс)

Владеть:

- навыками применения закономерностей и особенностей социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте при решении практических задач в предмете психология(инклюзивный курс)

УК-5.2 : Анализирует и учитывает разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

Знать:

- Особенности разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия при изучении инклюзивного курса психологии

Уметь:

- Применять особенности разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия при изучении инклюзивного курса психологии

Владеть:

- Навыками применения особенностей разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия при изучении инклюзивного курса психологии

УК-5.3 : Применяет методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия.

Знать:

- Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при изучении инклюзивного курса психологии

Уметь:

- Применять методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при изучении инклюзивного курса психологии

Владеть:

- Навыками применения методов эффективного межкультурного взаимодействия при изучении инклюзивного курса психологии

УК-6 : Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки**УК-6.1 : Осваивает методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.****Знать:**

- основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии

Уметь:

- Использовать основные методы коммуникации

УК-6.2 : Решает задачи собственного личностного и профессионального развития, определяет и реализовывает приоритеты совершенствования собственной деятельности, применяет методики самооценки и самоконтроля, применяет методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности**Знать:**

- Приемы планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач

Уметь:

- Управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития при решении профессиональных задач

УК-6.3 : Применяет технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик.**Знать:**

- Технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик

Уметь:

- Применять технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН**Знать:**

- основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии
- методы и приемы социального взаимодействия
- Закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте и их влияние на явления, изучаемые в предмете психология (инклюзивный курс)

- Особенности разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия при изучении инклюзивного курса психологии
- Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при изучении инклюзивного курса психологии
- основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды
- Технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик
- основные приемы и нормы социального взаимодействия, основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии
- Приемы планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач

Уметь:

- Использовать основные методы коммуникации
- Применять особенности разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия при изучении инклюзивного курса психологии
- Применять методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при изучении инклюзивного курса психологии
- Управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития при решении профессиональных задач
- применять простейшие методы и приемы социального взаимодействия
- применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды
- применять основные приемы и нормы социального взаимодействия, основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии
- использовать закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте при решении практических задач в предмете психология(инклюзивный курс)
- Применять технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик

Владеть:

- приемами и нормами социального взаимодействия
- навыками применения закономерностей и особенностей социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте при решении практических задач в предмете психология(инклюзивный курс)
- Навыками применения особенностей разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия при изучении инклюзивного курса психологии
- приемами социального взаимодействия и работы в команде
- Навыками применения методов эффективного межкультурного взаимодействия при изучении инклюзивного курса психологии
- методами установления и поддержания контактов, обеспечивающих успешную работу в коллективе

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Психология профессиональной деятельности как отрасль психологической науки и				
1.1	Психология профессиональной деятельности как отрасль психологической науки и практики (Лек). Становление психологии профессиональной деятельности. Предмет, задачи и методы психологии профессий.	1	1	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
1.2	Выполнение практических заданий (Пр). Основные концептуальные положения. Прикладные аспекты психологии профессиональной деятельности.	1	1	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
1.3	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	0,5	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
1.4	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	0,5	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
2. Методы исследования в психологии профессиональной деятельности.				
2.1	Методы исследования в психологии профессиональной деятельности. (Лек). Классификации методов исследования. Генетические, праксиметрические, психометрические, экспериментальные методы.	1	1	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
2.2	Выполнение практических заданий (Пр). Методы математической обработки результатов. Профессиональная диагностика.	1	1	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
2.3	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	1	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
2.4	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	1	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
3. История отечественной и зарубежной психологии труда. Труд как социально-				
3.1	История отечественной и зарубежной психологии труда. Труд как социально-психологическая реальность (Лек). Психологическое понимание труда и профессии. Проблема субъективной значимости, удовлетворенности трудом и трудовой мотивации.	1	1	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
3.2	Выполнение практических заданий (Пр). Классификация человеко-машинных систем и основные подходы к их изученности.	1	2	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
3.3	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	1,5	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
3.4	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	1,5	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2

4. Инклюзивное образование – равные стартовые возможности для всех обучающихся				
4.1	Инклюзивное образование – равные стартовые возможности для всех обучающихся (Лек). Нормативно-правовое обеспечение высшего инклюзивного образования. история развития инклюзивного образования.	1	1	УК-6.1, УК-6.2
4.2	Выполнение практических заданий (Пр). Инклюзивное образование – современная модель образования лиц с ОВЗ.	1	1	УК-6.1, УК-6.2
4.3	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	1	УК-6.1, УК-6.2
4.4	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	1	УК-6.1, УК-6.2
5. Субъекты инклюзивного образовательного процесса - лица с ОВЗ				
5.1	Субъекты инклюзивного образовательного процесса - лица с ОВЗ (Лек). Психолого-педагогические сопровождение обучающихся с ОВЗ. Модели психолого-педагогического сопровождения обучающихся с ОВЗ в условиях инклюзивного образования. Особенности восприятия, хранения и переработки информации лицами с ОВЗ и инвалидностью, обучающихся в ВУЗе.	1	2	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
5.2	Выполнение практических заданий (Пр). Психологическое сопровождение адаптации лиц с ОВЗ и инвалидностью к обучению в ВУЗе. Особые дети- серьезный вызов традиционному образованию	1	1	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
5.3	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	0,5	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
5.4	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	0,5	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
6. Профессиональное становление личности.				
6.1	Профессиональное становление личности. Профессиональная адаптация личности. Самоменеджмент (Лек). Проблема кризиса в профессиональном становлении личности. Типология кризисов. Методика изучения кризисов. Психологические особенности кризисов в профессиональном становлении личности.	1	2	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
6.2	Выполнение практических заданий (Пр). Психологическая сущность профессиональной адаптации. Особенности профессиональной адаптации. Адаптивность. Дезадаптивность. Типы адаптации. Классификация Климова Е.А.	1	2	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
6.3	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	1	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2

6.4	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	1	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
7. Промежуточная аттестация (зачёт)				
7.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	1	8,75	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
7.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	1	0,25	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Психология (инклюзивный курс)», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Задачи инклюзивного образования в РФ
2. Пути решения проблемы внедрения системы инклюзивного образования
3. Нозология обучающихся с ОВЗ
4. Особенности дистанционного обучения студентов в рамках инклюзивного образования.
5. Здоровьесберегающие технологии при инклюзивном обучении
6. Особенности педагогической компетенции педагога при инклюзивном обучении
7. Социальная компетентность студентов
8. Пути повышения социальной компетентности студентов вуза
9. Особенности взаимодействия сотрудников вуза с родителями студента с ОВЗ
10. Технологии оценки результатов учебной деятельности
11. Электронные и цифровые образовательные ресурсы
12. Особенности подготовки дидактического материала при реализации инклюзивного образования.
13. Особенности обучения студентов в режиме онлайн и офлайн.
14. Исследования трудовой деятельности.
15. Психологическая классификация профессий
16. Психологическое сопровождение профессионального становления личности на стадии оптации и профессионального образования.
17. Психологическое сопровождение профессионального становления личности на стадии профессионализации и мастерства.
18. Профессиональная диагностика.
19. Кризисы профессионального развития
20. Этические проблемы профконсультирования.
21. Профессиональная адаптация По Е.А. Климову
22. Самоменеджмент - психология саморазвития личности
23. Кризисы профессионального самовыгорания
24. Психологическое понимание труда и профессии
25. Проблема отчуждения человека от психологического ощущения гордости за собственный труд

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Психология делового общения [Электронный ресурс]:. - Персиановский: Донской ГАУ, 2020. - 175 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/148562>
2. Психология делового общения [Электронный ресурс]:методические указания к практическим занятиям и выполнению самостоятельной работы студентов. - Персиановский: Донской ГАУ, 2020. - 73 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/148563>
3. Психология личности и группы [Электронный ресурс]:методические указания к практическим занятиям и выполнению самостоятельной работы студентов. - Персиановский: Донской ГАУ, 2020. - 83 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/148565>
4. Психология личности и группы: практикум [Электронный ресурс]:. - Персиановский: Донской ГАУ, 2020. - 175 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/148564>
5. Смирнова А. А. Психология кадрового менеджмента [Электронный ресурс]:учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 37.03.01 «психология». - Сочи: СГУ, 2019. - 46 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/147843>
6. Бергис Т. А. Психология стресса [Электронный ресурс]:практикум. - Тольятти: ТГУ, 2019. - 112 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/140268>
7. Надточий Ю. Б. Психология и педагогика:учебное пособие. - Казань: "Бук", 2019. - 210 с.
8. Барсуков А. В., Дунаева Н. И., Шуткина Ж. А. Специальная психология [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие для студентов заочной, очно-заочной форм обучения бакалавриата по направлению «психология» 37.03.01. - Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. - 76 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/144895>
9. Психология управления персоналом: подходы, принципы и технологии (для мусульманских религиозных организаций) [Электронный ресурс]:хрестоматия. - Уфа: БГПУ имени М. Акмуллы, 2019. - 152 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/143305>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Информационный портал Российского научного фонда <http://www.rscf.ru>
2. Российский фонд фундаментальных исследований <https://www.rfbr.ru>
3. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами,

социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Современная элементная база радиоэлектронных средств

Читающее подразделение	базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств
Направление	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
1	4	144	16	0	8	84	2,35	33,65	Экзамен

Программу составил(и):

д-р техн. наук, профессор, Иовдальский Виктор Анатольевич _____

Рабочая программа дисциплины

Современная элементная база радиоэлектронных средств

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щербаков Сергей Владиленович _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Современная элементная база радиоэлектронных средств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.4.3 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
:	
Общая трудоемкость:	4 з.е. (144 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ОПК-1 - Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора

ОПК-3 - Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

ОПК-2 - Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ОПК-1 : Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора

ОПК-1.1 : Осваивает тенденции и перспективы развития конструкций и технологий электронных средств, а также смежных областей науки и техники

Знать:

- Номенклатуру и перспективы улучшения конструкции и технологии изготовления современной электронной базы радиоэлектронных средств

Уметь:

- Создавать перспективные радиоэлектронные средства с использованием современной элементной базы

Владеть:

- Методами создания перспективных радиоэлектронных средств с использованием современной элементной базы

ОПК-1.2 : Использует передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности

Знать:

- Достижения отечественных и зарубежных специалистов в области создания современной элементной базы для радиоэлектронных средств

Уметь:

- Использовать передовые достижения при разработке современной элементной базы радиоэлектронных средств

Владеть:

- Методами использования передового отечественного и зарубежного опыта создания элементной базы радиоэлектронных средств

ОПК-1.3 : Применяет передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности**Знать:**

- Возможности улучшения характеристик современной элементной базы для радиоэлектронных средств

Уметь:

- Правильно использовать знания передового отечественного и зарубежного опыта создания современной элементной базы радиоэлектронных средств

Владеть:

- Методами использования передового отечественного и зарубежного опыта создания современной элементной базы радиоэлектронных средств

ОПК-2 : Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы**ОПК-2.1 : Осваивает методы синтеза и исследования физических и математических моделей****Знать:**

- Методы создания и исследования физических и математических моделей современной элементной базы радиоэлектронных средств

Уметь:

- Создавать физические и математические модели современной элементной базы радиоэлектронных средств и аргументировано защищать полученные результаты

Владеть:

- Методами синтеза и исследования физических и математических моделей современной элементной базы радиоэлектронных средств

ОПК-2.2 : Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования**Знать:**

- Возможности исследования и оптимизации сложной современной элементной базы радиоэлектронных средств на основе методов математического моделирования

Уметь:

- Адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложной современной элементной базы радиоэлектронных средств на основе методов математическ. моделирования

Владеть:

- Методами математического моделирования для исследования и оптимизации сложной современной элементной базы радиоэлектронных средств

ОПК-2.3 : Применяет навыки методологического анализа научного исследования и его результатов**Знать:**

- Возможности методологического анализа научного исследования и его результатов для создания современной элементной базы радиоэлектронных средств

Уметь:

- Применять навыки методологического анализа научного исследования и его результатов для создания современной базы радиоэлектронных средств

Владеть:

- Навыками методологического анализа научного исследования и его результатов для создания современной элементной базы радиоэлектронных средств

ОПК-3 : Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

ОПК-3.1 : Осваивает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности

Знать:

- Принципы построения компьютерных сетей, основы Интернет –технологий, типовых процедур применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств.

Уметь:

- Применять компьютерные сети, Интернет-технологии и прикладные программноориентированные средства при разработке элементной базы радиоэлектронных средств.

Владеть:

- Методами применения прикладных программно–ориентированных средств для создания элементной базы радиоэлектронных средств

ОПК-3.2 : Использует современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

Знать:

- Современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникации, способствующие повышению эффективности научной и образовательной деятельности

Уметь:

- Применять современные информационные технологии для повышения эффективности создания элементной базы радиоэлектронных средств

Владеть:

- Информационными и компьютерными технологиями для повышения эффективности научной деятельности при создании элементной базы радиоэлектронных средств.

ОПК-3.3 : Применяет методы математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий

Знать:

- Возможности применения методов математического моделирования элементной базы радиоэлектронных средств

Уметь:

- применять методы математического моделирования элементной базы и технологических процессов их изготовления

Владеть:

- Методами математического моделирования конструкции и технологии изготовления современной элементной базы радиоэлектронных средств

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Принципы построения компьютерных сетей, основы Интернет –технологий, типовых процедур применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств.
- Возможности улучшения характеристик современной элементной базы для радиоэлектронных средств
- Методы создания и исследования физических и математических моделей современной элементной базы радиоэлектронных средств
- Возможности исследования и оптимизации сложной современной элементной базы радиоэлектронных средств на основе методов математического моделирования
- Возможности методологического анализа научного исследования и его результатов для создания современной элементной базы радиоэлектронных средств
- Современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникации, способствующие повышению эффективности научной и образовательной деятельности
- Достижения отечественных и зарубежных специалистов в области создания современной элементной базы для радиоэлектронных средств
- Номенклатуру и перспективы улучшения конструкции и технологии изготовления современной электронной базы радиоэлектронных средств
- Возможности применения методов математического моделирования элементной базы радиоэлектронных средств

Уметь:

- применять методы математического моделирования элементной базы и технологических процессов их изготовления
- Применять современные информационные технологии для повышения эффективности создания элементной базы радиоэлектронных средств
- Применять компьютерные сети, Интернет-технологии и прикладные программноориентированные средства при разработке элементной базы радиоэлектронных средств.
- Применять навыки методологического анализа научного исследования и его результатов для создания современной базы радиоэлектронных средств
- Адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложной современной элементной базы радиоэлектронных средств на основе методов математическ. моделирования
- Создавать физические и математические модели современной элементной базы радиоэлектронных средств радиоэлектронных средств и аргументированно защищать полученные результаты
- Правильно использовать знания передового отечественного и зарубежного опыта создания современной элементной базы радиоэлектронных средств
- Использовать передовые достижения при разработке современной элементной базы радиоэлектронных средств
- Создавать перспективные радиоэлектронные средства с использованием современной элементной базы

Владеть:

- Методами математического моделирования конструкции и технологии изготовления современной элементной базы радиоэлектронных средств
- Методами создания перспективных радиоэлектронных средств с использованием современной элементной базы
- Информационными и компьютерными технологиями для повышения эффективности научной деятельности при создании элементной базы радиоэлектронных средств.
- Методами использования передового отечественного и зарубежного опыта создания элементной базы радиоэлектронных средств
- Методами синтеза и исследования физических и математических моделей современной элементной базы радиоэлектронных средств
- Методами математического моделирования для исследования и оптимизации сложной современной элементной базы радиоэлектронных средств

- Навыками методологического анализа научного исследования и его результатов для создания современной элементной базы радиоэлектронных средств
- Методами применения прикладных программно-ориентированных средств для создания элементной базы радиоэлектронных средств
- Методами использования передового отечественного и зарубежного опыта создания современной элементной базы радиоэлектронных средств

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Современная электронная база радиоэлектронных средств				
1.1	Лекция 1. Современная элементная база РЭС. (Лек). Определение и номенклатура современной элементной базы РЭС. Полупроводниковые приборы: диоды, транзисторы тиристоры, преобразователи лучистой энергии, интегральные микросхемы, микросборки, гибридные интегральные схемы, микроблоки. Основные этапы развития микроэлектроники.	1	2	ОПК-1.1
1.2	Лекция 2. Расположение кристаллов компонентов в подложке платы ГИС СВЧ-диапазона. (Лек). Конструкции и технологии изготовления дискретных конденсаторов. Способы их монтажа на плате. Размещение кристаллов конденсаторов в объеме подложки платы ГИС СВЧ-диапазона. Конструкция и технология изготовления блокировочных и разделительных конденсаторов в составе микрополосковой платы ГИС с использованием материала платы в качестве диэлектрика конденсатора. Конструкция и технология изготовления блокировочных и разделительных конденсаторов в составе микрополосковой платы ГИС на металлических вставках в подложку платы ГИС. Сравнительная эффективность их применения для улучшения электрических и массогабаритных характеристик ГИС СВЧ-диапазона.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-2.1
1.3	Выполнение практических заданий (Пр). Конденсаторы в подложке МПП ГИС СВЧ.	1	2	ОПК-3.3, ОПК-2.1
1.4	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	10	ОПК-1.1, ОПК-2.1
1.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	10	ОПК-1.1, ОПК-2.1

1.6	Лекция 3. Встроенные в подложку платы ГИС системы теплоотвода от тепловыделяющих элементов и компонентов. (Лек). Тепловыделяющие элементы и компоненты ГИС. Необходимость организации теплоотвода от тепловыделяющих элементов и компонентов и способы организации отвода тепла. Встроенные в подложку платы ГИС системы теплоотвода. Их конструкция и технология изготовления. Эффективность систем теплоотвода.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
1.7	Лекция 4. Эволюция развития элементной базы РЭС на примере усилителей мощности СВЧ-диапазона. (Лек). Структурная схема усилителей мощности. Гибридные интегральные схемы усилителей мощности на отечественных дискретных AsGa транзисторах производства АО «НПП «Исток» им. Шокина. Отечественные 100-ваттные гибридные интегральные усилители мощности с использованием дискретных импортных GaN транзисторов. Успехи разработки отечественных гибридных 300-ваттных усилителей мощности ЗАО «Микроволновые системы» на импортных GaN транзисторах.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.8	Выполнение практических заданий (Пр). Расположение группы кристаллов компонентов в подложке МПП ГИС.	1	2	ОПК-1.3, ОПК-2.1
1.9	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	10	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1
1.10	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	10	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1
1.11	Лекция 5. Гибридно-монокристалльные модули усилителей мощности на GaN-транзисторах. (Лек). Появление гибридно-монокристалльных интегральных схем, их отличия и преимущества по сравнению с гибридными интегральными схемами. Разработка АО «НПП «Исток» им. Шокина и ЗАО «Микроволновые системы» отечественных гибридно-монокристалльных усилителей мощности на дискретных отечественных AsGa и импортных GaN-транзисторах.	1	2	ОПК-1.2
1.12	Лекция 6. Мировые тенденции разработки МИС на GaAs и GaN на различных подложках. (Лек). Успехи зарубежных компаний и серьезное отставание отечественных организаций в разработке GaN транзисторов и МИС. Современные отечественные разработки GaAs-х МИС усилителей мощности с импульсной мощностью 12Вт. Конкуренция твердотельных и электровакуумных усилителей. Прогноз развития рынка GaN –продукции СВЧ-диапазона до 2022г.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2

1.13	Выполнение практических заданий (Пр). Встроенные в подложку МПП ГИС системы теплоотвода.	1	2	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.3
1.14	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	10	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.15	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	10	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.16	Лекция 7. Проблемы создания модулей СВЧ типа «система в корпусе» (СВК) на примере приёмопередающих модулей (ППМ) АФАР. (Лек). Причины появления направления развития элементной базы типа «система в корпусе» (СВК). Острая необходимость в СВК и бурный рост их производства на примере приёмопередающих модулей (ППМ) активных фазированных антенных решёток (АФАР) бортовых радиолокационных станций БРЛС). Проблемы создания СВК. Необходимость развития конструкции и технологии ППМ АФАР для БРЛС летательных аппаратов гражданского и специального назначения. Необходимость разработка методов создания физических и математических мо-делей СВК ППМ АФАР для оптимизации их конструкции и технологии изготовления и улучшения электрических и массогабаритных характеристик.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-3.3, ОПК-2.1
1.17	Лекция 8. Создание элементной базы радиоэлектронных средств с гетеро-генной интеграцией. (Лек). Сущность гетерогенной интеграции МИС для синтеза сложных многофункцио-нальных модулей СВЧ –диапазона. Проблемы формирования выводов кристал-лов МИС. Проблемы надёжности модулей, связанные с использованием кри-сталлов из разных материалов. Решение вопросов отвода тепла от группы кри-сталлов, входящих в состав модулей. Физическое и математическое моделирование модулей с гетерогенной интеграцией МИС.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.18	Выполнение практических заданий (Пр). ППМ АФАР с 2-приёмными каналами.	1	2	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.3, ОПК-2.1
1.19	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	12	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.20	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	12	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2. Промежуточная аттестация (экзамен)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	1	33,65	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	1	2,35	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Современная элементная база радиоэлектронных средств», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Определение и номенклатура современной элементной базы РЭС.
2. Полупроводниковые приборы: диоды, транзисторы тиристоры, преобразователи лучистой энергии, интегральные микросхемы, микросборки, гибридные интегральные схемы, микроблоки.
3. Основные этапы развития микроэлектроники.
4. Конструкции и технологии изготовления дискретных конденсаторов. Способы их монтажа на плате.
5. Размещение кристаллов конденсаторов в объеме подложки платы ГИС СВЧ-диапазона.
6. Конструкция и технология изготовления блокировочных и разделительных конденсаторов в составе микрополосковой платы ГИС с использованием материала платы в качестве диэлектрика конденсатора.
7. Конструкция и технология изготовления блокировочных и разделительных конденсаторов в составе микрополосковой платы ГИС на металлических вставках в подложку платы ГИС.
8. Тепловыделяющие элементы и компоненты ГИС. Необходимость организации теплоотвода от тепловыделяющих элементов и компонентов и способы организации отвода тепла.
9. Встроенные в подложку платы ГИС системы теплоотвода. Их конструкция и технология изготовления.
10. Эффективность систем теплоотвода.
11. Структурная схема усилителей мощности на примере гибридное интегральное схемы усилителя мощности на отечественных дискретных AsGa транзисторах производства АО «НПП «Исток» им. Шокина.
12. Отечественные 100-ваттные гибридные интегральные усилители мощности с использованием дискретных импортных GaN транзисторов.
13. Успехи разработки отечественных гибридных 300-ваттных усилителей мощности ЗАО «Микроволновые системы» на импортных GaN транзисторах.

14. Появление гибридно-монокристалльных интегральных схем, их отличия и преимущества по сравнению с гибридными интегральными схемами на примере разработки АО «НПП «Исток» им. Шокина и ЗАО «Микроволновые системы» отечественных гибридно-монокристалльных усилителей мощности на дискретных отечественных AsGa и импортных GaN-транзисторах.
15. Успехи зарубежных компаний и серьёзное отставание отечественных организаций в разработке GaN транзисторов и МИС.
16. Современные отечественные разработки GaAs-х МИС усилителей мощности с импульсной мощностью 12Ватт.
17. Конкуренция твердотельных и электровакуумных усилителей.
18. Прогноз развития рынка GaN–продукции СВЧ–диапазона до 2022 г.
19. Причины появления направления развития элементной базы типа «система в корпусе» (СВК).
20. Острая необходимость в «система в корпусе» (СВК) и бурный рост их производства на примере приёмопередающих модулей (ППМ) активных фазированных антенных решёток (АФАР) бортовых радиолокационных станций (БРЛС).
21. Проблемы создания «система в корпусе» (СВК).
22. Необходимость развития конструкции и технологии приёмопередающих модулей (ППМ) активных фазированных антенных решёток (АФАР) бортовых радиолокационных станций БРЛС для бортовых радиолокационных станций (БРЛС) летательных аппаратов гражданского и специального назначения.
23. Необходимость разработки методов создания физических и математических моделей типа «система в корпусе» (СВК) приёмопередающих модулей (ППМ) активных фазированных антенных решёток (АФАР) для оптимизации их конструкции и технологии изготовления и улучшения электрических и массогабаритных характеристик.
24. Сущность гетерогенной интеграции МИС для синтеза сложных многофункциональных модулей СВЧ–диапазона.
25. Проблемы формирования выводов кристаллов МИС.
26. Проблемы надёжности модулей, связанные с использованием кристаллов из разных материалов.
27. Решение вопросов отвода тепла от группы кристаллов, входящих в состав модулей.
28. Физическое и математическое моделирование модулей с гетерогенной интеграцией МИС.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Фролов В. Я., Сурма А. М., Васерина К. Н., Черников А. А. Силовая полупроводниковая элементная база. Технология производства. Конструктивные решения [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 228 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115497>
2. Кузнецов Е. Н. Элементная база и функциональные узлы информационно-измерительных и управляющих систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Пенза: ПГУ, 2019. - 348 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/162234>
3. Воруничев Д. С., Костин М. С. Конструкторско-технологическое проектирование радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: <https://library.mirea.ru/secret/16022021/2551.iso>
4. Муромцев Д. Ю., Белоусов О. А., Тюрин И. В., Курносков Р. Ю. Конструирование блоков радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 288 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113384>
5. Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В., Белоусов О. А., Курносков Р. Ю. Надежность радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 88 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/116368>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. База данных Web of Science
<http://www.webofknowledge.com>
2. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями
<https://www.researchgate.net>
3. Электроника НТБ - научно-технический журнал
<http://www.electronics.ru>
4. IEEE International Roadmap for Devices and Systems
<https://www.irds.ieee.org>
5. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля

преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:
приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на

контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«__» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Современные средства коммуникации и связи

Читающее подразделение	базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств
Направление	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
3	3	108	16	0	16	40	2,35	33,65	Экзамен

Программу составил(и):

канд. физ.-мат. наук, доцент, Троицкая Людмила Анатольевна _____

Рабочая программа дисциплины

Современные средства коммуникации и связи

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щербаков Сергей Владиленович _____

Зав. кафедрой _____

Подпись _____

Расшифровка подписи _____

Зав. кафедрой _____

Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Зав. кафедрой _____

Подпись _____

Расшифровка подписи _____

Зав. кафедрой _____

Подпись _____

Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Современные средства коммуникации и связи» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.4.3 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	3 з.е. (108 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ОПК-3 - Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

ОПК-4 - Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

ОПК-2 - Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ОПК-2 : Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ОПК-2.1 : Осваивает методы синтеза и исследования физических и математических моделей

Знать:

- Методы синтеза и исследования физических и математических моделей

Уметь:

- Осваивать методы синтеза и исследования физических и математических моделей

Владеть:

- Методами синтеза и исследования физических и математических моделей

ОПК-2.2 : Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

Знать:

- Задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

Уметь:

- Адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

Владеть:

- Методами математического моделирования

ОПК-2.3 : Применяет навыки методологического анализа научного исследования и его результатов

Знать:

- Методологический анализ

Уметь:

- Применять навыки методологического анализа научного исследования и его результатов

Владеть:

- Навыками методологического анализа научного исследования и его результатов

ОПК-3 : Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

ОПК-3.1 : Осваивает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности

Знать:

- Принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности

Уметь:

- Осваивать принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности

Владеть:

- Принципами построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности

ОПК-3.2 : Использует современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

Знать:

- Современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

Уметь:

- Использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

Владеть:

- Современными информационными и компьютерными технологиями, средствами коммуникаций, способствующими повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

ОПК-3.3 : Применяет методы математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий

Знать:

- Методы математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий

Уметь:

- Применять методы математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий

Владеть:

- Методами математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий

ОПК-4 : Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

ОПК-4.1 : Осваивает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

Знать:

- Методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

Уметь:

- Осваивать методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

Владеть:

- Методами расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

ОПК-4.2 : Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

Знать:

- Оптимальные прикладные программные пакеты для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

Уметь:

- Выбирать наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

Владеть:

- Наиболее оптимальными прикладными программными пакетами для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности
- Оптимальные прикладные программные пакеты для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности
- Методологический анализ
- Методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
- Методы математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий
- Современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

- Задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования
- Методы синтеза и исследования физических и математических моделей

Уметь:

- Использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности
- Осваивать методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
- Применять методы математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий
- Осваивать методы синтеза и исследования физических и математических моделей
- Применять навыки методологического анализа научного исследования и его результатов
- Адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования
- Осваивать принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности
- Выбирать наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

Владеть:

- Методами расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
- Наиболее оптимальными прикладными программными пакетами для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности
- Навыками методологического анализа научного исследования и его результатов
- Методами математического моделирования
- Методами синтеза и исследования физических и математических моделей
- Методами математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий
- Современными информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности
- Принципами построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Современные средства коммуникации и связи				

1.1	Коммуникация как научная проблема (Лек). (Лек). Коммуникация как научная проблема (Лек). Комплексность и процессуальность коммуникации. Интенциональное и неинтенциональное коммуникационное поведение. Базис коммуникации: источник, кодирование, сообщение, канал, получатель, декодирование, обратная связь. Основные характеристики коммуникации: контекстуальность, динамичность, символический характер, предположительность, наличие следствий и пр. Выполнение практических заданий (Пр). Имитационное моделирование системы мобильной связи стандарта GSM на базе MATLAB. Имитационное моделирование системы мобильной связи стандарта CDMA на базе MATLAB.	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.2	Выполнение практических заданий (Пр). Имитационное моделирование системы мобильной связи стандарта GSM на базе MATLAB. Имитационное моделирование системы мобильной связи стандарта CDMA на базе MATLAB.	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.3	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по варианту преподавателя на тему: "Имитационное моделирование системы мобильной связи стандарта GSM на базе MATLAB. Имитационное моделирование системы мобильной связи стандарта CDMA на базе MATLAB."	3	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.4	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.5	Средства персональной радиосвязи (Лек). (Лек). Основные требования, предъявляемые к профессиональным системам подвижной связи. Системы персонального радиовызова. Транкинговые системы связи. Системы сотовой подвижной связи. Глобальные системы связи с использованием спутников.	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.6	Выполнение практических заданий (Пр). Имитационное моделирование системы мобильной связи стандарта IEEE 802.11 (WiFi) на базе MATLAB. Имитационное моделирование системы мобильной связи стандарта IEEE 802.15.4 ZigBee на базе MATLAB	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.7	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по варианту преподавателя на тему: "Имитационное моделирование системы мобильной связи стандарта IEEE 802.11 (WiFi) на базе MATLAB. Имитационное моделирование системы мобильной связи стандарта IEEE 802.15.4 ZigBee на базе MATLAB"	3	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.8	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.9	Системы сотовой подвижной связи (Лек). (Лек). История развития систем сотовой связи. Первое, второе и третье поколения сетей. Основные стандарты систем сотовой связи. Способы деления территории на соты. Выбор частот. Коэффициент повторения частот. Защитный интервал. Применение секторных антенн в системах сотовой связи. Состав системы сотовой связи. Алгоритм функционирования.	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.10	Выполнение практических заданий (Пр). Имитационное моделирование системы мобильной связи стандарта IEEE 802.15.1 (Bluetooth) на базе MATLAB. Имитационное моделирование системы мобильной связи стандарта IEEE 802.16 (WiMAX) на базе MATLAB.	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.11	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по варианту преподавателя на тему: "Имитационное моделирование системы мобильной связи стандарта IEEE 802.15.1 (Bluetooth) на базе MATLAB. Имитационное моделирование системы мобильной связи стандарта IEEE 802.16 (WiMAX) на базе MATLAB."	3	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.12	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.13	Аналоговые системы сотовой связи (Лек). (Лек). Технические характеристики стандарта NMT-450. Схема построения сети. Структура рабочего кадра стандарта NMT. Алгоритм установления входящего вызова, исходящего вызова, эстафетная передача мобильной станции. Особенности аналогового стандарта NMT	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.14	Выполнение практических заданий (Пр). Имитационное моделирование системы мобильной связи стандарта IEEE 802. 20 LTE на базе MATLAB.	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.15	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по варианту преподавателя на тему: "Имитационное моделирование системы мобильной связи стандарта IEEE 802. 20 LTE на базе MATLAB."	3	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.16	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.17	Цифровые системы сотовой связи (Лек). (Лек). Технические характеристики стандартов сотовой связи GSM и CDMA. Система сотовой связи стандарта GSM. Предоставляемые возможности. Обработка речи. Метод прерывистой передачи. Детектор активности речи. Формирование сигнала GMSK. Особенности используемого способа модуляции. Схема построения и состав оборудования сетей. Функции основных элементов сетей. Процедура проверки подлинности абонента. Назначение SIM карты. Структура и формирование сигналов стандарта GSM. Временные интервалы (нормальный, частотной коррекции, временной синхронизации, установочный и доступа). Передача данных при временном разделении каналов. Структура TDMA кадра. Использование скачков частоты радиоканалов. Обеспечение защиты информации в стандарте GSM.	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.18	Выполнение практических заданий (Пр). Имитационное моделирование системы цифрового спутникового телевизионного вещания DVB-S и системы высокоскоростного цифрового спутникового ТВ- вещания DVB-S2	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.19	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по варианту преподавателя на тему: "Имитационное моделирование системы цифрового спутникового телевизионного вещания DVB-S и системы высокоскоростного цифрового спутникового ТВ- вещания DVB-S2"	3	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.20	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.21	Спутниковые системы персональной связи (Лек). (Лек). Особенности функционирования систем спутниковой связи. Классификация орбит по форме, периодичности, наклонению, высоте орбиты. Действующие системы спутниковой связи. Структура спутниковых систем персональной связи. Космический сегмент. Наземный сегмент. Пользовательский сегмент. Диапазон частот систем спутниковой связи. Технические характеристики низкоорбитальной системы Iridium. Технические характеристики среднеорбитальной системы Inmarsat.	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.22	Выполнение практических заданий (Пр). Имитационное моделирование системы цифрового кабельного телевизионного вещания DVB-C	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.23	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по варианту преподавателя на тему: "Имитационное моделирование системы цифрового кабельного телевизионного вещания DVB-C "	3	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.24	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.25	Управление безопасностью и защита информации в корпоративных сетях. (Лек). (Лек). Управление безопасностью и защита информации в корпоративных сетях. Система управления вторичной сетью. Система управления трафиком. Системы управления и мониторинга. Автоматизированные системы расчетов – биллинг-системы.	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.26	Выполнение практических заданий (Пр). Имитационное моделирование системы цифрового мобильного телевизионного вещания DVB-H	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.27	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по варианту преподавателя на тему: "Имитационное моделирование системы цифрового мобильного телевизионного вещания DVB-H "	3	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.28	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.29	Техника многостанционного доступа (Лек). (Лек). Способы обеспечения одновременной работы нескольких абонентов в заданной полосе частот. Временное и частотное разделение в дуплексной связи. Узкополосная система с частотным разделением каналов (FDMA). Расчет числа пользователей. Нелинейные эффекты в системе связи FDMA. Особенности систем с временным разделением каналов. Расчет числа пользователей. Системы с кодовым разделением каналов. Оценка числа пользователей.	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.30	Выполнение практических заданий (Пр). Сдача выполненных практических заданий.	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.31	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по варианту преподавателя на пройденную тему	3	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.32	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2. Промежуточная аттестация (экзамен)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	3	33,65	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	3	2,35	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
------------	---	---	------	--

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Современные средства коммуникации и связи», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Системы связи и оповещения РСЧС и ГО.
2. Задачи и назначение системы связи и оповещения.
3. Служба связи и оповещения и ее назначение.
4. Схема организации звена связи ГО объекта.
5. Схема организации группы связи ГО объекта.
6. Линии, каналы и тракты связи.
7. Узлы связи. Основные характеристики связи.
8. Методы повышения помехоустойчивости и надежности каналов связи.
9. Способы кодирования сообщений.
10. Способы передачи речевых сообщений.
11. Аналоговые системы связи.
12. Цифровые системы связи.
13. Дискретизация сообщений по времени.
14. Определение первичной и вторичной сети связи.
15. Системы телефонной и факсимильной связи.
16. Системы звукового и телевизионного вещания.
17. Системы радиосвязи.
18. Системы ультракоротковолновой связи.
19. Системы тропосферной связи.
20. Радиорелейные линии связи.
21. Подвижные системы радиосвязи.
22. Транкинговые системы связи.
23. Сотовые системы связи.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью

обучающихся	подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
-------------	---

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Остроух А. В., Николаев А. Б. Интеллектуальные информационные системы и технологии [Электронный ресурс]: монография. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 308 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115518>
2. Сети ЭВМ и средства коммуникаций [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ульяновск: УИ ГА, 2019. - 170 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/162527>
3. Галкин В. А. Цифровая мобильная радиосвязь [Электронный ресурс]:. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2017. - 592 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111041>
4. Раскатова Е. Р. Аналитические программы на радио: практикум [Электронный ресурс]:. - Тольятти: ТГУ, 2020. - 63 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167143>
5. Трофименко В. Н. Микропроцессорные информационно-управляющие системы связи [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ростов-на-Дону: РГУПС, 2019. - 120 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/134040>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
2. IEEE International Roadmap for Devices and Systems
<https://www.irds.ieee.org>
3. Электроника НТБ - научно-технический журнал
<http://www.electronics.ru>
4. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями
<https://www.researchgate.net>
5. База данных Web of Science
<http://www.webofknowledge.com>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины.

Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:
приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью

(для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Социология, командная работа и деловые коммуникации

Читающее подразделение	кафедра общенаучных дисциплин
Направление	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	2 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
1	2	72	16	0	0	38	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

старший преподаватель, Татаркина Светлана Михайловна _____

Рабочая программа дисциплины

Социология, командная работа и деловые коммуникации

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Социология, командная работа и деловые коммуникации» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.4.3 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
:	
Общая трудоемкость:	2 з.е. (72 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

УК-3 - Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-5 - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

УК-3 : Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-3.1 : Осваивает методики формирования команд, методы эффективного руководства коллективами, основные теории лидерства и стили руководства.

Знать:

- основы и нормы взаимодействия людей в коллективе, относящиеся к вопросам групповой динамики и командообразования
- методы формирования команды и этапы командообразования

Уметь:

- применять методы формирования команды в профессиональной деятельности
- организовывать и эффективно выстраивать работу по управлению коллективом
- эффективно выстраивать свою работу в качестве лидера и члена команды

Владеть:

- методиками командообразования и принципами организации командной формы работы
- основами управленческой деятельности в коллективе

УК-3.2 : Разрабатывает план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта, формулирует задачи членам команды для достижения поставленной цели, разрабатывает командную стратегию, применяет эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели.

Знать:

- виды и функции коммуникативных технологий, способствующих эффективности профессиональной деятельности
- стили руководства командой
- основы стратегического развития команды

Уметь:

- транслировать свои знания и умения, формулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели
- разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций, командную стратегию при подготовке и выполнении проекта
- применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели

Владеть:

- навыками планирования и осуществления своей деятельности внутри команды при подготовке и выполнении проекта
- способностью разрабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели
- навыками эффективного управления командой для достижения поставленной цели

УК-3.3 : Использует умение анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели, методы организации и управления коллективом.

Знать:

- правила и нормы межличностного, группового и организационного социального взаимодействия и командной работы
- методы организации и управления коллективом

Уметь:

- применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды
- анализировать, проектировать, организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели
- осуществлять управление коллективом

Владеть:

- навыками анализа, проектирования и организации межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели
- методами организации и эффективного управления коллективом

УК-4 : Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-4.1 : Осваивает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках, существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия.

Знать:

- правила и закономерности деловой коммуникации в устной и письменной форме
- коммуникативные технологии в деятельности профессионального сообщества
- современные коммуникативные технологии для решения профессиональных задач

Уметь:

- применять современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках

- коммуницировать в профессиональном сообществе для профессионального взаимодействия
- применять правила и закономерности деловой коммуникации

Владеть:

- способностью применять правила и закономерности деловой коммуникации в устной и письменной формах
- современными коммуникативными технологиями в коллективе и в деятельности профессионального сообщества для профессионального взаимодействия

УК-4.2 : Применяет на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия.**Знать:**

- виды коммуникативных технологий
- коммуникативно приемлемые стили делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами

Уметь:

- применять на практике коммуникативные технологии в ситуациях делового взаимодействия
- применять методы делового общения в рамках академического и профессионального взаимодействия

Владеть:

- современными коммуникативными технологиями в деловом взаимодействии
- методами и способами делового взаимодействия с партнерами

УК-4.3 : Использует методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.**Знать:**

- основы и нормы межличностного делового общения с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий

Уметь:

- соблюдать языковые нормы в процессе деловой коммуникации
- применять методику межличностного делового общения с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий

Владеть:

- методикой межличностного делового общения с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий

УК-5 : Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия**УК-5.1 : Осваивает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.****Знать:**

- принципы, нормы и технологии межкультурного взаимодействия
- особенности межкультурного разнообразия общества

Уметь:

- легко устанавливать контакт с людьми других культур и использовать навыки межличностного общения для достижения поставленных целей
- оптимизировать межкультурное взаимодействие
- применять правила и технологии межкультурного делового взаимодействия

Владеть:

- межкультурной коммуникативной компетентностью
- критериями успешности межкультурного общения

- методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия

УК-5.2 : Анализирует и учитывает разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

Знать:

- диапазон причин возникновения конфликтов в процессе межкультурного общения
- критерии культуры конфликтного взаимодействия в ситуациях межкультурного общения

Уметь:

- анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе делового межкультурного сотрудничества
- следовать модели культурного компромисса

Владеть:

- методами и навыками, направленными на улучшение процесса межкультурного общения
- навыками анализа влияния стереотипов и предрассудков на процесс межкультурной коммуникации

УК-5.3 : Применяет методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия.

Знать:

- специфические особенности межкультурной коммуникации
- условия успешности межкультурного общения

Уметь:

- применять приемы, направленные на оптимизацию межкультурного взаимодействия
- применять основы вербального и невербального межкультурного взаимодействия
- преодолевать межкультурные барьеры

Владеть:

- приемами, направленными на оптимизацию межкультурного общения
- коммуникативными стратегиями разрешения межкультурных конфликтов
- способностью осуществления эффективного межкультурного взаимодействия

УК-6 : Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-6.1 : Осваивает методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.

Знать:

- значение методик самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения и способы их совершенствования
- стратегии саморазвития в профессиональной деятельности

Уметь:

- осуществлять самооценку и самоконтроль
- использовать методики и технологии саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения
- применять принципы здоровьесбережения в течение всей жизни

Владеть:

- навыками саморазвития и самореализации в профессиональной деятельности и других сферах деятельности
- методиками самооценки и самоконтроля в профессиональной деятельности с учетом здоровьесбережения

УК-6.2 : Решает задачи собственного личностного и профессионального развития, определяет и реализовывает приоритеты совершенствования собственной деятельности, применяет методики самооценки и самоконтроля, применяет методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности

Знать:

- приоритеты и задачи развития собственной личности, собственного личностного и профессионального развития
- приоритеты совершенствования собственной деятельности с учетом сбережения здоровья

Уметь:

- решать задачи в своей личной и профессиональной деятельности в качестве условия дальнейшего полноценного личностного роста
- реализовать приоритеты собственной деятельности с применением методик самооценки и самоконтроля
- применять методы с целью улучшения и сохранения здоровья в процессе жизнедеятельности

Владеть:

- навыками саморазвития и самореализации в профессиональной деятельности и других сферах деятельности
- навыками применения методик, позволяющих улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности
- навыками профессионально-личностного роста

УК-6.3 : Применяет технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик.

Знать:

- теоретические основы, проблемы, перспективы и технологии управления познавательной деятельностью
- основные принципы самообразования профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда
- технологии совершенствования своей познавательной деятельности на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик

Уметь:

- применять здоровьесберегающие технологии
- применять технологии и навыки управления познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни

Владеть:

- навыками и технологиями управления своей познавательной деятельностью
- навыками самосовершенствования своей познавательной деятельности на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- принципы, нормы и технологии межкультурного взаимодействия
- основы и нормы межличностного делового общения с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий
- диапазон причин возникновения конфликтов в процессе межкультурного общения
- особенности межкультурного разнообразия общества
- коммуникативно приемлемые стили делового общения, вербальные и невербальные

средства взаимодействия с партнерами

- коммуникативные технологии в деятельности профессионального сообщества
- правила и закономерности деловой коммуникации в устной и письменной форме

- виды коммуникативных технологий
- современные коммуникативные технологии для решения профессиональных задач
- критерии культуры конфликтного взаимодействия в ситуациях межкультурного общения
- теоретические основы, проблемы, перспективы и технологии управления познавательной деятельностью
- приоритеты совершенствования собственной деятельности с учетом сбережения здоровья
- технологии совершенствования своей познавательной деятельности на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик
- основные принципы самообразования профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда
- приоритеты и задачи развития собственной личности, собственного личностного и профессионального развития
- условия успешности межкультурного общения
- специфические особенности межкультурной коммуникации
- стратегии саморазвития в профессиональной деятельности
- значение методик самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения и способы их совершенствования
- методы организации и управления коллективом
- основы стратегического развития команды
- стили руководства командой
- виды и функции коммуникативных технологий, способствующих эффективности профессиональной деятельности
- правила и нормы межличностного, группового и организационного социального взаимодействия и командной работы
- основы и нормы взаимодействия людей в коллективе, относящиеся к вопросам групповой динамики и командообразования
- методы формирования команды и этапы командообразования

Уметь:

- применять основы вербального и невербального межкультурного взаимодействия
- преодолевать межкультурные барьеры
- применять приемы, направленные на оптимизацию межкультурного взаимодействия
- применять правила и технологии межкультурного делового взаимодействия
- транслировать свои знания и умения, формулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели
- следовать модели культурного компромисса
- анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе делового межкультурного сотрудничества
- осуществлять самооценку и самоконтроль

- применять методы с целью улучшения и сохранения здоровья в процессе жизнедеятельности
- реализовать приоритеты собственной деятельности с применением методик самооценки и самоконтроля
- применять методы формирования команды в профессиональной деятельности
- применять технологии и навыки управления познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни
- применять здоровьесберегающие технологии
- применять принципы здоровьесбережения в течение всей жизни
- использовать методики и технологии саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения
- эффективно выстраивать свою работу в качестве лидера и члена команды

- решать задачи в своей личной и профессиональной деятельности в качестве условия дальнейшего полноценного личностного роста
- организовывать и эффективно выстраивать работу по управлению коллективом
- оптимизировать межкультурное взаимодействие
- применять методы делового общения в рамках академического и профессионального взаимодействия
- применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды
- соблюдать языковые нормы в процессе деловой коммуникации
- применять современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках
- применять на практике коммуникативные технологии в ситуациях делового взаимодействия
- применять правила и закономерности деловой коммуникации
- коммуницировать в профессиональном сообществе для профессионального взаимодействия
- применять методику межличностного делового общения с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий
- применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели
- анализировать, проектировать, организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели
- разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций, командную стратегию при подготовке и выполнении проекта
- легко устанавливать контакт с людьми других культур и использовать навыки межличностного общения для достижения поставленных целей
- осуществлять управление коллективом

Владеть:

- методиками самооценки и самоконтроля в профессиональной деятельности с учетом здоровьесбережения
- навыками самосовершенствования своей познавательной деятельности на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик
- современными коммуникативными технологиями в коллективе и в деятельности профессионального сообщества для профессионального взаимодействия
- способностью применять правила и закономерности деловой коммуникации в устной и письменной формах
- навыками и технологиями управления своей познавательной деятельностью
- методами организации и эффективного управления коллективом
- навыками анализа, проектирования и организации межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели
- навыками профессионально-личностного роста
- навыками саморазвития и самореализации в профессиональной деятельности и других сферах деятельности
- навыками применения методик, позволяющих улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности
- навыками саморазвития и самореализации в профессиональной деятельности и других сферах деятельности

- навыками анализа влияния стереотипов и предрассудков на процесс межкультурной коммуникации
- методами и навыками, направленными на улучшение процесса межкультурного общения
- методами и способами делового взаимодействия с партнерами
- навыками планирования и осуществления своей деятельности внутри команды при подготовке и выполнении проекта
- критериями успешности межкультурного общения
- межкультурной коммуникативной компетентностью

- методикой межличностного делового общения с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий
- методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия
- методиками командообразования и принципами организации командной формы работы
- основами управленческой деятельности в коллективе
- навыками эффективного управления командой для достижения поставленной цели
- способностью разрабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели
- приемами, направленными на оптимизацию межкультурного общения
- современными коммуникативными технологиями в деловом взаимодействии
- способностью осуществления эффективного межкультурного взаимодействия
- коммуникативными стратегиями разрешения межкультурных конфликтов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Современная социология				

1.1	<p>Современная социология: предмет, понятийный аппарат, основные теории, функции. Социология личности. Социология труда. Управленческая деятельность (Лек). Предмет социологии как науки. Понятийный аппарат социологии, основные функции, основные теории и парадигмы.</p> <p>Личность в системе социальных взаимодействий. Личность в структуре социальных статусов и ролей. Типы личностей и их проявление в процессе социального взаимодействия. Социальный престиж и социальная роль. Социализация. Модели социализации личности. Самореализация. Самоутверждение. Социальные свойства личности. Формы взаимовлияния людей в процессе общения (внушение, убеждение, психическое заражение, подражание, убеждение). Социология конфликта. Сущность конфликта, его участники и объект. Причины конфликтов. Динамика конфликта. Функции конфликта. Роль конфликта в жизни общества. Типология конфликта.</p> <p>Социология труда. Содержание и характер труда. Виды трудовой деятельности и их специфика. Коллектив – сущность, структуры, виды. Основные социальные характеристики жизнедеятельности трудового коллектива. Структурные и динамические особенности функционирования профессионального коллектива. Проблема мотивации труда. Управленческая деятельность. Методы социологии и психологии управления (диагностические, регулирующие). Группа и коллектив. Стадии развития коллектива. Совместимость людей в коллективе. Лидерство в группах. Кто становится лидером? Основные теории лидерства. Организация и коллектив. Личность в организации. Авторитет личности. Стиль руководства и условия его эффективности. Методы организации и руководства коллективом. Технология управления коллективом. Сущность и классификация методов управления коллективом. Факторы и условия, определяющие эффективность стилей руководства. Преимущества и недостатки стилей руководства. Основные различия лидера и руководителя. Формы поведения руководителя в конфликтных ситуациях. Формы выработки управленческих решений.</p>	1	2	<p>УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3</p>
-----	---	---	---	---

1.2	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания для актуализации вопросов, рассмотренных на лекции, в целях усвоения лекционного материала, по вариантам, выданным преподавателем.	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.2, УК-6.3
1.3	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Изучение пройденного материала	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.4	Деловые коммуникации. Личность как объект деловых коммуникаций. Средства коммуникации. (Лек). Деловые коммуникации как реальное явление, наука и учебная дисциплина. Социальные основы деловых коммуникаций. «Деловые коммуникации» как прикладная наука и учебная дисциплина, ее предмет, методы, задачи. Деловые коммуникации и их особенности. Структура деловой коммуникации. Средства коммуникации. Структура организационных коммуникаций. Коммуникативный шум или барьеры коммуникации. Искажение информации и ее потеря. Функции деловой коммуникации. Коммуникативный процесс и его модель. Принципы, методы и способы деловой коммуникации. Правила и закономерности устной и письменной коммуникации. Виды и функции коммуникативных технологий, способствующих эффективности профессиональной деятельности. Виды и формы деловых коммуникаций. Методы воздействия на партнера в процессе делового общения. Убеждение. Самопредъявление. Внушение. Психическое «заражение». Пробуждение импульса подражанию. Формирование благосклонности. Просьба. Принуждение. Деструктивная критика. Игнорирование. Манипуляция. Понятие межличностной коммуникации. Эффекты межличностной коммуникации. Напряжения и трудности в межличностной коммуникации. Приемы защиты в межличностной коммуникации. Коммуникативные стили и правила общения.	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3

1.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания для актуализации вопросов, рассмотренных на лекции, в целях усвоения лекционного материала, по вариантам, выданным преподавателем.	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Изучение пройденного материала	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.7	Устная и письменная деловая коммуникация (Лек). Особенности официально-делового стиля в русском языке. Речевая самопрезентация в деловом общении. Диалогические жанры в деловом общении. Монологические жанры в деловом общении. Невербальное общение. Этика и психология делового общения. Культура речи. Лингвистическое сопровождение проектной деятельности в деловом общении. Межкультурный аспект устного делового общения. Публичная речь в деловых коммуникациях. Требования к публичной речи. Этапы подготовки и проведения публичного выступления. Композиционное построение речи. Культура публичной речи. Основы ведения дискуссии. Запрещенные и разрешенные приемы дискуссии. Развитие навыков ведения дискуссии. Управление дискуссией. Дискуссионные формы и методы. Дискуссионные техники. Дискуссия как способ достижения консенсуса. Особенности официально-деловой письменной речи. Личная документация. Организационно-распорядительная документация. Информационно-справочная документация. Официальные письма. Основные виды письменных сообщений. Электронная деловая документация. Культура деловой переписки. Особенности стилистики официальных и неофициальных писем. Основы внутренней и внешней деловой переписки. Социокультурные различия в формате корреспонденции.	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3

1.8	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания для актуализации вопросов, рассмотренных на лекции, в целях усвоения лекционного материала, по вариантам, выданным преподавателем.	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.9	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Изучение пройденного материала	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.10	Межкультурное деловое взаимодействие (Лек). речевой этикет в межкультурном общении. Понятие и типы межкультурной коммуникации. Механизмы межкультурной коммуникации. Мировосприятие через призму культуры. Соответствие картин мира коммуникантов как условие успешности межкультурного общения. Факторы успешности фатического общения. Особенности межкультурного разнообразия. Межкультурные барьеры. Межкультурный конфликт. Межкультурная коммуникативная компетентность. Критерии успешности межкультурного общения и пути оптимизации. Правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия. Методы и навыки межкультурного взаимодействия. Стереотипы и предрассудки в процессе межкультурного взаимодействия.	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.11	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания для актуализации вопросов, рассмотренных на лекции, в целях усвоения лекционного материала, по вариантам, выданным преподавателем.	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.12	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Изучение пройденного материала	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3

1.13	<p>Самооценка, самоконтроль и саморазвитие. Личностное и профессиональное развитие (Лек). Феномен самоконтроля. Человек как система самоуправления, саморегулирования и самоконтроля. Состав, функция и виды самоконтроля. Самоконтроль, его цели, задачи и методы. Субъективные и объективные показатели самоконтроля.</p> <p>Самоконтроль как свойство личности. Самоконтроль как профессионально важное качество. Здоровая личность и самоконтроль. Дневник самоконтроля. Самооценка. Виды самооценки. Понятие и сущность самооценки. Характеристика основных диагностических методик самооценки личности. Влияние самооценки на уровень успешности профессиональной деятельности. Саморегуляция. Самообладание. Самопознание. Самосовершенствование. Стратегии самосовершенствования. Самообразование как способ самосовершенствования личности. Теоретические основы управления познавательной деятельностью: проблемы и перспективы, этапы и технологии. Саморазвитие. Механизмы и движущие силы развития личности.</p> <p>Цели саморазвития и личностного роста. Стратегии саморазвития в профессиональной деятельности. Барьеры саморазвития личности. Особенности профессионального развития личности. Личность и профессиональная деятельность. Этапы профессионального развития личности. Методы саморазвития и самообразования в профессиональной деятельности. Функции самообразования. Организация процесса самообразования в области радиоэлектроники. Самоутверждение. Стратегии самоутверждения. Самоактуализация – стратегия самопознания. Сущность и содержание здоровьесбережения личности. Здоровьесберегательные технологии и их компоненты. Принципы здоровьесберегательных технологий. Самореализация личности. Проблемы самореализации. Основные условия личностной самореализации. Ценностные ориентиры в жизни, доминирующие аспекты и второстепенные категории на пути самореализации. Профессиональная самореализация личности. Социальная самореализация. Творческая самореализация. Барьеры самореализации личности. Стратегии самореализации. Навыки профессионально-личностного роста.</p>	1	2	<p>УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3</p>
------	--	---	---	---

1.14	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания для актуализации вопросов, рассмотренных на лекции, в целях усвоения лекционного материала, по вариантам, выданным преподавателем.	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.15	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Изучение пройденного материала	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.16	Основы командообразования. Формирование команды (Лек). Понятие о командообразовании. Команда как особый вид малой группы. Типы команд. Отличия команды от малой группы. Основные характеристики коллектива как разновидности малой группы. Лидерство в команде. Принципы организации командной формы работы. Основные категории команд. Методы формирования команды и этапы командообразования. Распределение ролей и особенности работы в команде. Командные роли и их психологическая составляющая. Командная стратегия. Лидерство: теории и типология. Стили руководства командой. Профессиональное сообщество: понятие, структура, причины создания, виды, цели и задачи, преимущества и значение. Профессиональные сообщества как ресурс для развития. Коммуникативные технологии в деятельности профессионального сообщества. Взаимодействие команд. Принцип приоритетности интересов организации в процессе взаимодействия команд. Планирование как условие продуктивности деятельности команд. Этапы планирования деятельности.	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.17	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания для актуализации вопросов, рассмотренных на лекции, в целях усвоения лекционного материала, по вариантам, выданным преподавателем.	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3

1.18	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Изучение пройденного материала	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.19	Управление взаимоотношениями в команде (Лек). Правила и нормы социального взаимодействия в межличностной и групповой коммуникации. Формальные и неформальные группы. Специфика управления взаимоотношениями в формальной и неформальной группах. Блокирующие модели поведения в команде. Основы и нормы взаимодействия людей в коллективе. Источники распознавания состояний партнера. Особенности и стратегии межличностного взаимодействия в команде. Способы интерпретации в межличностном восприятии. Психологическое влияние в процессе делового общения: средства и виды. Харизма. Сущность командных и личных интересов и особенности их согласования. Коммуникативные технологии. Убеждение как сознательное, аргументированное воздействие. Логические основы мышления и доказательства. Аргументация. Процесс аргументации, механизм убеждения в процессе аргументации. Правила и ошибки аргументации. Техника аргументации (по В. Н. Панкратову). Манипуляция: признаки, предпосылки, причины. Технология манипуляции. Манипулятивные приемы в деловом общении. Распознавание манипулятивного воздействия и психологическая защита от него. Теоретические основы анализа индивидуально-психологических качеств руководителя, стилей руководства и морально-психологического климата в коллективе	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.20	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания для актуализации вопросов, рассмотренных на лекции, в целях усвоения лекционного материала, по вариантам, выданным преподавателем.	1	3	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3

1.21	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Изучение пройденного материала	1	3	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.22	Управление конфликтами в командах (Лек). Конфликты как проявление противоречий и источник развития. Особенности конфликтов в командах. Типы конфликтов и эффективность работы команды. Цикл и уровни конфликта. Основные формы поведения в конфликтной ситуации. Практические навыки управления конфликтами. Формы и методы предупреждения, регулирования и разрешения конфликтов. Прогнозирование конфликтов. Стратегии поведения в конфликтах. Уход от конфликта. Общий алгоритм по воздействию на конфликтную ситуацию. Рекомендации относительно поведения в конфликтных условиях. Компромисс и консенсус как наиболее эффективные способы разрешения конфликтов. Переговоры как эффективная коммуникативная технология в деловом взаимодействии. Стратегия и тактика ведения переговоров в рамках конфронтации. Стили поведения лидера в конфликте.	1	2	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.23	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания для актуализации вопросов, рассмотренных на лекции, в целях усвоения лекционного материала, по вариантам, выданным преподавателем.	1	4	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
1.24	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Изучение пройденного материала	1	4	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3
2. Промежуточная аттестация (зачёт)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	1	17,75	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3

2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	1	0,25	УК-3.3, УК-4.3
------------	---	----------	-------------	-----------------------

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Социология, командная работа и деловые коммуникации», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

Почему нужно учитывать в оценке труда работников экономию затрат овеществленного (прошлого) труда?

Какова принципиальная природа оценки экономичности труда работников?

В чем суть полезного эффекта трудовой деятельности? Каким образом можно его выразить?

Назовите все параметры комплексной оценки результатов и затрат труда работников.

Всегда ли нужно использовать в оценке труда все ее параметры?

В чем особенность оценки труда руководителя? Чем она отличается от оценки труда специалиста?

Каковы отличия оценки совокупного труда группы работников? В каком случае она будет использована в механизме управления персоналом всей организации?

Кто осуществляет расчет оценки труда индивидов в группе (подразделении)?

Каковы пути сокращения трудоемкости систематической оценки персонала на предприятиях?

Можно ли, на Ваш взгляд, привлечь к решению этой проблемы АСУ-кадры?

Назовите цели социальной политики на предприятиях.

Назовите конкретные цели социального развития трудового коллектива.

Назовите мотивирующие факторы из теории мотивации Ф.Херцберга.

Какова роль квалиметрической оценки результатов и затрат труда при реализации этих факторов?

Назовите гигиенические факторы из теории мотивации Ф. Херцберга.

Каким образом целевой подход решает проблему гигиенических факторов в рамках социального развития трудового коллектива?

Назовите параметры макета факторно-критериальной модели оценки качества трудовой жизни работников.

Как выглядит анкета для выявления качества трудовой жизни работников на предприятии?

Какую роль играет информация с обратной стороны заполненной анкеты?

Когда используется двухъярусное моделирование при социоло-гических опросах? Приведите пример из текста.

Что из себя представляет комплексный показатель, отражающий результаты социального развития трудового коллектива?

Можно ли к целям социального развития трудового коллектива предприятия отнести совершенствование природоохранной деятельности работников этого предприятия?

Почему теорию мотивации Ф. Херцберга имеет смысл увязать с проблемами социального развития трудового коллектива?

Отражают ли целевые направления социального развития трудового коллектива на предприятиях, представленные в табл. 20, весь спектр социальной деятельности работников? Каковы конечные цели кадрового менеджмента?

Перечислите задачи первого блока при достижении первой цели кадрового менеджмента.

Перечислите задачи второго блока при достижении первой цели кадрового менеджмента.

Перечислите задачи третьего блока при достижении первой и одновременно второй целей кадрового менеджмента.

Назовите задачи, обеспечивающие достижение второй цели кадрового менеджмента.

Назовите ключевой блок задач при достижении второй цели кадрового менеджмента.

Воспроизведите структурную схему задач, стоящих перед кадровой службой предприятий на этапе перехода к рыночной экономике.

Вопросы для обсуждения

Принципиальный подход к формированию организационной структуры любого предприятия, фирмы, учреждения (любого социального объекта): каковы исходный пункт и последовательность образования структурных подразделений?

Типовая организационная структура кадровых служб: какой она может быть? Каковы особенности сегодняшнего дня, влияющие на формирование кадровой политики на предприятиях?

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Данилова Е. А. Русский язык и деловые коммуникации [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для студентов факультета иностранных языков. - Чебоксары: ЧГПУ им. И. Я. Яковлева, 2020. - 135 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/147199>
2. Никитина А. С., Чевтаева Н. Г., Ваторопин С. А., Ваторопин А. С. Деловые коммуникации в государственном и муниципальном управлении [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 171 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/467374>
3. Коноваленко М. Ю. Деловые коммуникации [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 466 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/468718>
4. Тюленева Т. А. Деловые коммуникации с иностранными партнерами по экономическим вопросам [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. - 174 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/133883>
5. Лауферман О. В., Лыгина Н. И. Разработка программного продукта: профессиональные стандарты, жизненный цикл, командная работа [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 75 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152251>
6. Звягинцева О. С. Командная работа и коммуникации [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ставрополь: СтГАУ, 2019. - 184 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169725>
7. Быкова А. В., Мандыч И. А., Сиганьков А. А. Деловые коммуникации [Электронный ресурс]: учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: <https://library.mirea.ru/secret/26082020/2345.iso>
8. Жернакова М. Б., Румянцева И. А. Деловые коммуникации [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 370 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/450047>
9. Социология [Электронный ресурс]: методические указания для практических занятий и выполнения самостоятельной работы. - Персиановский: Донской ГАУ, 2020. - 52 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/148569>
10. Социология [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Персиановский: Донской ГАУ, 2020. - 168 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152574>
11. Истомина О. Б., Томских Е. О., Штыков Н. Н. Социология [Электронный ресурс]:. - Иркутск: ИГУ, 2020. - 150 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/155030>
12. Управление: философия, социология междисциплинарные исследования [Электронный ресурс]: монография. - Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2019. - 195 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/136697>
13. Вerezгова И. В., Ефременко В. В., Смирнов В. В., и др. Социология [Электронный ресурс]: метод. указания. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/27032019/1993.iso>
14. Черненко И. И. Социология [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. направления подготовки 38.03.01 – экономика. квалификация выпускника – бакалавр. - Брянск: Брянский ГАУ, 2019. - 202 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/133135>
15. Социология [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Кемерово: КемГУ, 2019. - 54 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/134327>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
2. Консультант Плюс <http://www.consultant.ru>
3. Информационно-правовой портал ГАРАНТ <http://www.garant.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами,

социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«__» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Специальные главы математики и физики

Читающее подразделение	кафедра общенаучных дисциплин
Направление	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
1	3	108	16	0	16	58	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

канд. физ.-мат. наук, доцент, Пархоменко Михаил Павлович _____

канд. физ.-мат. наук, доцент, Троицкая Людмила Анатольевна _____

Рабочая программа дисциплины

Специальные главы математики и физики

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Специальные главы математики и физики» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.4.3 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
:	
Общая трудоемкость:	3 з.е. (108 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ОПК-2 - Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ОПК-4 - Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ОПК-2 : Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ОПК-2.1 : Осваивает методы синтеза и исследования физических и математических моделей

Знать:

- методы синтеза и исследования физических и математических моделей

Уметь:

- применять методы синтеза и исследования физических и математических моделей

Владеть:

- навыками применения методов синтеза и исследования физических и математических моделей

ОПК-2.2 : Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

Знать:

- правила и методы постановки задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

Уметь:

- адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

Владеть:

- навыками постановки задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе

методов математического моделирования

ОПК-2.3 : Применяет навыки методологического анализа научного исследования и его результатов

Знать:

- методологический анализ научного исследования и его результатов

Уметь:

- применять методологический анализ научного исследования и его результатов

Владеть:

- навыками применения методологического анализа научного исследования и его результатов

ОПК-4 : Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

ОПК-4.1 : Осваивает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

Знать:

- методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

Уметь:

- применять методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

Владеть:

- навыками применения методов расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

ОПК-4.2 : Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

Знать:

- наиболее оптимальные прикладные программные пакеты для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

Уметь:

- применять наиболее оптимальные прикладные программные пакеты для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

Владеть:

- навыками применения наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- правила и методы постановки задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования
- методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
- методологический анализ научного исследования и его результатов
- методы синтеза и исследования физических и математических моделей
- наиболее оптимальные прикладные программные пакеты для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

Уметь:

- применять методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
- применять наиболее оптимальные прикладные программные пакеты для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности
- применять методологический анализ научного исследования и его результатов
- адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования
- применять методы синтеза и исследования физических и математических моделей

Владеть:

- навыками применения методов синтеза и исследования физических и математических моделей
- навыками применения наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности
- навыками применения методологического анализа научного исследования и его результатов
- навыками постановки задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования
- навыками применения методов расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Специальные главы математики для применения в радиотехнике.				
1.1	Ряды Фурье. Теорема Котельникова. (Лек). Разложение сигнала в сумму синусоидальных сигналов. Разложение периодической функции в ряд Фурье, разложение функции в ряд по синусам и косинусам. Теорема Котельникова.	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
1.2	Выполнение практических заданий (Пр). Решение практических задач на тему: "Разложение сигнала в сумму синусоидальных сигналов. Разложение периодической функции в ряд Фурье, разложение функции в ряд по синусам и косинусам. Теорема Котельникова."	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
1.3	Выполнение домашнего задания (Ср). Решение практических заданий на квантование и дискретизацию сигналов в среде Matlab согласно вариантам, выданным преподавателем.	1	4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
1.4	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала и подготовка к аудиторным занятиям.	1	4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2

1.5	<p>Элементы теории вероятностей и теории случайных процессов (Лек). Модель дискретной случайной величины и ее вероятностные характеристики. Модель непрерывной случайной величины и ее вероятностные характеристики. Модель случайного процесса и его вероятностные характеристики.</p> <p>Случайный процесс, методы его моделирования. Основные дискретные распределения . Непрерывные распределения.</p> <p>Известные дискретные и непрерывные распределения. Шум как случайный процесс. Классификация шумов.</p> <p>Свойство эргодичности случайного процесса. Распределение Гаусса.</p>	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
1.6	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Решение практических задач на тему: "Модель дискретной случайной величины и ее вероятностные характеристики. Модель непрерывной случайной величины и ее вероятностные характеристики. Модель случайного процесса и его вероятностные характеристики.</p> <p>Случайный процесс, методы его моделирования. Основные дискретные распределения . Непрерывные распределения.</p> <p>Известные дискретные и непрерывные распределения. Шум как случайный процесс. Классификация шумов.</p> <p>Свойство эргодичности случайного процесса. Распределение Гаусса. "</p>	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
1.7	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Решение практических заданий на квантование и дискретизацию сигналов в среде Matlab согласно вариантам , выданным преподавателем.</p>	1	4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
1.8	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала и подготовка к аудиторным занятиям.</p>	1	4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
1.9	<p>Интерполяция функций. (Лек). Задача интерполяции функции. Способы интерполяции .Алгебраическая интерполяция. Тригонометрическая интерполяция. Свойства комплексных корней из единицы. Матрица Фурье и ее свойства. Определитель Вандер-Монда и его связь с матрицей Фурье. Метод наименьших квадратов. Метод линейной интерполяции . Метод показательной интерполяции . Метод параболической интерполяции . Метод логарифмической интерполяции .</p>	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2

1.10	Выполнение практических заданий (Пр). Решение практических задач на тему: "Задача интерполяции функции. Способы интерполяции .Алгебраическая интерполяция. Тригонометрическая интерполяция. Свойства комплексных корней из единицы.Матрица Фурье и ее свойства.Определитель Вандер-Монда и его связь с матрицей Фурье. Метод наименьших квадратов. Метод линейной интерполяции . Метод показательной интерполяции . Метод параболической интерполяции . Метод логарифмической интерполяции ."	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
1.11	Выполнение домашнего задания (Ср). Решение практических заданий на применение в радиотехнике быстрого преобразования Фурье в среде Matlab согласно вариантам , выданным преподавателем.	1	4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
1.12	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала и подготовка к аудиторным занятиям.	1	4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
1.13	Дискретное и быстрое преобразование Фурье.Системы автоматического управления. (Лек). Дискретное преобразование Фурье и его свойства.Алгоритмы ускорения вычислений в ходе выполнения дискретного преобразования Фурье. Алгоритм бабочки. Z-преобразование и его свойства.Окно Хемминга, определение, назначение и способ вычисления. Окно Блэкмана-Харриса, определение, назначение и способ вычисления. Окно Ханна, определение, назначение и способ вычисления. Окно Гаусса, определение, назначение и способ вычисления. Z-преобразование и его связь с преобразованием Лапласа. Передаточная функция системы.Свойства системы , связанные с нулями и полюсами ее передаточной функции. Динамические характеристики системы , их связь с передаточной функцией и способы их вычисления.Частотные характеристики системы. Способы их вычисления и построения.Логарифмические частотные характеристики. Способы их вычисления и построения.Передаточные функции фильтров, роль нулей и полюсов их передаточных функций для свойств фильтров.	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2

1.14	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Решение практических задач на тему: "Дискретное преобразование Фурье и его свойства. Алгоритмы ускорения вычислений в ходе выполнения дискретного преобразования Фурье. Алгоритм бабочки. Z-преобразование и его свойства. Окно Хемминга, определение, назначение и способ вычисления. Окно Блэкмана-Харриса, определение, назначение и способ вычисления. Окно Ханна, определение, назначение и способ вычисления. Окно Гаусса, определение, назначение и способ вычисления. Z-преобразование и его связь с преобразованием Лапласа.</p> <p>Передаточная функция системы. Свойства системы, связанные с нулями и полюсами ее передаточной функции. Динамические характеристики системы, их связь с передаточной функцией и способы их вычисления. Частотные характеристики системы. Способы их вычисления и построения. Логарифмические частотные характеристики. Способы их вычисления и построения. Передаточные функции фильтров, роль нулей и полюсов их передаточных функций для свойств фильтров."</p>	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
1.15	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Решение практических заданий на применение в радиотехнике быстрого преобразования Фурье в среде Matlab согласно вариантам, выданным преподавателем.</p>	1	4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
1.16	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала и подготовка к аудиторным занятиям.</p>	1	4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
2. Специальные главы физики для применения в радиотехнике.				
2.1	<p>ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАТЕРИАЛОВ В СВЧ И МИЛЛИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНАХ (Лек). Определение комплексной диэлектрической проницаемости вещества в свободном пространстве. Вывод формул для определения комплексной диэлектрической проницаемости вещества методом свободного пространства. Экспериментальная установка для определения комплексной диэлектрической проницаемости вещества методом свободного пространства. Пример: определение комплексной диэлектрической проницаемости воды методом свободного пространства</p>	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2

2.2	Выполнение практических заданий (Пр). Решение практических задач на тему: "Определение комплексной диэлектрической проницаемости вещества в свободном пространстве. Вывод формул для определения комплексной диэлектрической проницаемости вещества методом свободного пространства. Экспериментальная установка для определения комплексной диэлектрической проницаемости вещества методом свободного пространства. Пример: определение комплексной диэлектрической проницаемости воды методом свободного пространства"	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
2.3	Выполнение домашнего задания (Ср). Проведение расчетов из типового расчета согласно варианту, выданному преподавателем.	1	4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
2.4	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала и подготовка к аудиторным занятиям.	1	4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
2.5	Определение комплексной диэлектрической проницаемости материала волноводным методом. (Лек). Определение комплексной диэлектрической проницаемости материала волноводным методом. Уравнения составляющих поля в прямоугольном металлическом волноводе при волнах типа H_{mn} Вывод формул для определения комплексной диэлектрической проницаемости вещества волноводным методом. Экспериментальная установка для определения комплексной диэлектрической проницаемости вещества волноводным методом Пример: определение диэлектрической проницаемости биодизеля волноводным методом	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
2.6	Выполнение практических заданий (Пр). Решение практических задач на тему: "Определение комплексной диэлектрической проницаемости материала волноводным методом. Уравнения составляющих поля в прямоугольном металлическом волноводе при волнах типа H_{mn} Вывод формул для определения комплексной диэлектрической проницаемости вещества волноводным методом. Экспериментальная установка для определения комплексной диэлектрической проницаемости вещества волноводным методом Пример: определение диэлектрической проницаемости биодизеля волноводным методом"	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2

2.7	Выполнение домашнего задания (Ср). Проведение расчетов из типового расчета согласно варианту, выданному преподавателем.	1	4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
2.8	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала и подготовка к аудиторным занятиям.	1	4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
2.9	Определение диэлектрических и магнитных параметров материалов резонаторным методом (часть 1) (Лек). Определение составляющих поля прямоугольного резонатора при колебаниях типа H_{10p} . Расчет собственной добротности прямоугольного резонатора для колебаний H_{10p} . Расчет резонансных частот прямоугольного резонатора . Вывод формул для определения комплексной диэлектрической и магнитной проницаемостей вещества резонаторным методом с помощью теории возмущений для полого резонатора . Применение прямоугольных резонаторов для измерения параметров материалов.	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
2.10	Выполнение практических заданий (Пр). Решение практических задач на тему:"Определение составляющих поля прямоугольного резонатора при колебаниях типа H_{10p} . Расчет собственной добротности прямоугольного резонатора для колебаний H_{10p} . Расчет резонансных частот прямоугольного резонатора . Вывод формул для определения комплексной диэлектрической и магнитной проницаемостей вещества резонаторным методом с помощью теории возмущений для полого резонатора . Применение прямоугольных резонаторов для измерения параметров материалов."	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
2.11	Выполнение домашнего задания (Ср). Проведение расчетов из типового расчета согласно варианту, выданному преподавателем.	1	4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
2.12	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала и подготовка к аудиторным занятиям.	1	4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2

2.13	Определение диэлектрических и магнитных параметров материалов резонаторным методом (часть 2) (Лек). Экспериментальная установка для определения диэлектрических и магнитных параметров материалов резонаторным методом. Исследование электромагнитных параметров нанопорошка мультиферроика.	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
2.14	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение практических заданий на экспериментальной установке для определения диэлектрических и магнитных параметров материалов резонаторным методом. Исследование электромагнитных параметров нанопорошка мультиферроика.	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
2.15	Выполнение домашнего задания (Ср). Проведение расчетов из типового расчета согласно варианту, выданному преподавателем.	1	1	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
2.16	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала и подготовка к аудиторным занятиям.	1	1	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
3. Промежуточная аттестация (зачёт)				
3.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	1	17,75	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
3.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	1	0,25	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Специальные главы математики и физики», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

Тема 1. Ряды Фурье.

1. Функция кусочно-непрерывная задана на отрезке $[3;4]$. Каким образом ее можно представить суммой синусов на всей числовой оси?
2. Чем отличаются ряды Фурье функций с разными периодами?
3. При каких условиях на функцию ее ряд Фурье сходится к ней самой?
4. Приведите пример еще какой-нибудь системы функций, обладающей теми же свойствами, что и тригонометрическая система в пространстве функций интегрируемых в квадрате?
5. Приведите пример еще какой-нибудь системы функций, обладающей теми же свойствами, что и тригонометрическая система в пространстве функций интегрируемых в

квадрате? Запишите ряд Фурье некоторой функции по этой системе функций.

6. Можно ли разложить в ряд Фурье функцию ?
7. Преобразование Фурье, привести его свойства.
8. Преобразование Фурье и преобразование Лапласа и их связь между собой.
9. Преобразование Лапласа. Укажите отличия и сходства преобразования Фурье и преобразования Лапласа.
10. Найдите преобразование Фурье и преобразование Лапласа функции . Сравните полученные результаты, укажите отличия.

Тема 2. Элементы теории вероятностей и теории случайных процессов.

1. Построить модель дискретной случайной величины и ее вероятностные характеристики.
2. Построить модель непрерывной случайной величины и ее вероятностные характеристики.
3. Построить модель случайного процесса и его вероятностные характеристики.
4. Что такое случайный процесс? И каковы методы его моделирования?
5. Какие дискретные распределения вы знаете?
6. Какие непрерывные распределения вы знаете?
7. Какие из известных дискретных и непрерывных распределений связаны и каким образом?
8. Шум как случайный процесс. Классификация шумов.
9. Свойство эргодичности случайного процесса. В чем оно состоит?
10. Расскажите про распределение Гаусса. Как задается, каковы его вероятностные характеристики и как они вычисляются? Почему его считают «эталонным»?

Тема 3. Интерполяция функций.

1. В чем состоит задача интерполяции функции? Какие способы интерполяции вы знаете?
2. Алгебраическая интерполяция. Какие интерполяционные алгебраические полиномы вы знаете?
3. Тригонометрическая интерполяция. Какие интерполяционные тригонометрические полиномы вы знаете?
4. Свойства комплексных корней из единицы.
5. Матрица Фурье и ее свойства.
6. Определитель Вандер-Монда и его связь с матрицей Фурье.
7. Метод наименьших квадратов. Расскажите о методе линейной интерполяции .
8. Метод наименьших квадратов. Расскажите о методе показательной интерполяции .
9. Метод наименьших квадратов. Расскажите о методе параболической интерполяции .
10. Метод наименьших квадратов. Расскажите о методе логарифмической интерполяции .

Тема 4. Дискретное и быстрое преобразование Фурье.

1. Дискретное преобразование Фурье и его свойства.
2. Какие вы знаете алгоритмы ускорения вычислений в ходе выполнения дискретного преобразования Фурье?
3. Алгоритм бабочки. Какие свойства комплексных корней из единицы сыграли решающую роль в этом алгоритме?
4. Когда применяется преобразование Фурье, а когда дискретное преобразование Фурье?
5. Z-преобразование и его свойства.
6. Окно Хемминга, определение, назначение и способ вычисления.
7. Окно Блэкмана-Харриса, определение, назначение и способ вычисления.
8. Окно Ханна, определение, назначение и способ вычисления.
9. Окно Гаусса, определение, назначение и способ вычисления.
10. Z-преобразование и его связь с преобразованием Лапласа.

Тема 5. Системы автоматического управления.

1. Что такое передаточная функция системы?
2. На какие свойства системы влияют нули и полюса ее передаточной функции?

3. Динамические характеристики системы, их связь с передаточной функцией и способы их вычисления.
4. Частотные характеристики системы. Способы их вычисления и построения.
5. Логарифмические частотные характеристики. Способы их вычисления и построения.
6. Передаточные функции фильтров, роль нулей и полюсов их передаточных функций для свойств фильтров.
7. Спроектируйте фильтр с амплитудной характеристикой, соответствующей рисунку 1 (а), с использованием только нулей.
8. Спроектируйте фильтр с амплитудной характеристикой, соответствующей рисунку 1 (б), с использованием только полюсов.

Рис.1(а)

Рис.1(б)

9. Спроектируйте фильтр с амплитудной характеристикой, соответствующей рисунку 1 (с), с использованием как нулей, так и полюсов.

Рис. 1(с)

10. Как влияют нули и полюсы на частотные характеристики системы?
1. Основные электромагнитные параметры материалов в макроскопической электродинамике.
2. Что определяют действительная и мнимая составляющие в комплексных диэлектрической и магнитной проницаемостях материалов?
3. Представьте вывод формул для действительной и мнимой составляющих комплексной диэлектрической проницаемости материалов в методе свободного пространства.
4. Опишите экспериментальную установку и последовательность измерений в методе свободного пространства.
5. Используя формулы метода свободного пространства и программу Mathcad, определить комплексную диэлектрическую проницаемость воды на частоте $f = 30,5$ ГГц при температуре 23°C , если даны:
 $\Delta l = 5 \cdot 10^{-4}$ м, $\Delta T = -23.130$ дБ, $R = -2.441$ дБ. (Все обозначения величин и их размерности указаны в правом столбце примера 1 Занятия 1).
6. Используя формулы метода свободного пространства и программу Mathcad, найти изменение коэффициента прохождения ΔT и коэффициент отражения R измерительной секции, заполненной исследуемым материалом, если даны: $\Delta l = 5 \cdot 10^{-4}$ м, $\epsilon_1 = 24,979$, $\epsilon_2 = 32,397$, $f = 30,5 \cdot 10^9$ Гц, $c = 3 \cdot 10^8$ м/сек.
7. Волна Н10 в прямоугольном волноводе (уравнения составляющих полей и картина электрического и магнитного полей бегущей волны).
8. Представьте вывод формул для составляющих комплексной диэлектрической проницаемости материалов в волноводном методе.
9. Опишите экспериментальную установку и последовательность измерений при определении комплексной диэлектрической проницаемости в волноводном методе.
10. Используя формулы волноводного метода и программу Mathcad, определить комплексную диэлектрическую проницаемость биодизеля на частоте $f = 37$ ГГц при температуре 23°C , если даны:
 $a = 7,2 \cdot 10^{-3}$ м, $L = 0,05$ м, $TdB = -34.3$ дБ, $RdB = -11.6$ дБ. (Все обозначения величин и их размерности указаны в правом столбце примера 1 Занятия 2).
11. Используя формулы волноводного метода и программу Mathcad, найти коэффициент прохождения T и коэффициент отражения R измерительной секции, заполненной исследуемым материалом, если даны: $f = 37$ ГГц,
 $a = 7,2 \cdot 10^{-3}$ м, $L = 0,05$ м, $\epsilon_1 = 2,282$, $\epsilon_2 = 0,281$.
12. Получить выражения для составляющих электромагнитного поля в прямоугольном резонаторе для колебаний типа Н10р.
13. Используя программу Mathcad, рассчитать резонансные частоты резонатора для колебаний типа Н10р, где $p = 1; 2; 3$, если дано: $a \times b = 7,2 \times 3,4$ мм², $\epsilon = 1$, $\mu = 1$, $L = 5.3 \cdot 10^{-3}$ м, $\lambda_{кр} = 2a$, c

$= 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$.

14. Используя программу Mathcad, рассчитать собственную добротность прямоугольного резонатора для колебаний Н103, если даны:

$a \times b = 7,2 \times 3,4 \text{ мм}^2$, $\epsilon = 1$, $\mu = 1$, $\mu_m = 1$, $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$, $\sigma = 5,8 \cdot 10^7 \text{ См/м}$,
 $p = 3$, $L = 5,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$.

15. Используя программу Mathcad, рассчитать собственную добротность прямоугольного резонатора для колебаний Н102, если даны:

$a \times b = 7,2 \times 3,4 \text{ мм}^2$, $\epsilon = 1$, $\mu = 1$, $\mu_m = 1$, $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$, $\sigma = 5,8 \cdot 10^7 \text{ См/м}$,
 $p = 2$, $L = 5,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$.

16. Используя программу Mathcad, рассчитать собственную добротность прямоугольного резонатора для колебаний Н101, если даны:

$a \times b = 7,2 \times 3,4 \text{ мм}^2$, $\epsilon = 1$, $\mu = 1$, $\mu_m = 1$, $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$, $\sigma = 5,8 \cdot 10^7 \text{ См/м}$,
 $p = 1$, $L = 5,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$.

17. Привести формулы для определения комплексной диэлектрической и магнитной проницаемостей вещества резонаторным методом с помощью теории возмущений.

18. Получить формулы для определения комплексной диэлектрической проницаемости вещества резонаторным методом для образца в виде тонкого стержня.

19. Получить формулы для определения комплексной магнитной проницаемости вещества резонаторным методом для образца в виде тонкого стержня.

20. Получить формулы для определения комплексной магнитной проницаемости вещества резонаторным методом для образца в форме тонкого прямоугольного параллелепипеда ($a \times b \times h$).

21. Получить формулы для определения комплексной диэлектрической проницаемости диэлектрика резонаторным методом для образца в форме тонкого прямоугольного параллелепипеда ($a \times b \times h$).

22. Используя формулы для определения комплексной диэлектрической проницаемости вещества резонаторным методом для образца в виде тонкого стержня и программу Mathcad, определить ϵ_1 , ϵ_2 , и $\text{tg } \delta\epsilon$, если дано: $a \times b = 22,86 \times 10,12 \text{ мм}^2$; $L = 99 \text{ мм}$; $\Delta V = 0,8 \times 0,8 \times 10,12 \text{ мм}^3$; $f_0 = 10,001 \text{ ГГц}$,
 $f = 9,942 \text{ ГГц}$; $Q_0 = 8890$, $Q = 8396$.

23. Используя формулы для определения комплексной диэлектрической проницаемости вещества резонаторным методом для образца в виде тонкого стержня и программу Mathcad, определить ϵ_1 , ϵ_2 , и $\text{tg } \delta\epsilon$, если дано: $a \times b = 22,86 \times 10,12 \text{ мм}^2$; $L = 99 \text{ мм}$; $\Delta V = 0,9 \times 0,9 \times 10,12 \text{ мм}^3$; $f_0 = 10,001 \text{ ГГц}$,
 $f = 9,925 \text{ ГГц}$; $Q_0 = 8884$, $Q = 3485$.

24. Используя формулы для определения комплексной диэлектрической проницаемости вещества резонаторным методом для образца в виде тонкого стержня и программу Mathcad, определить ϵ_1 , ϵ_2 , и $\text{tg } \delta\epsilon$, если дано: $a \times b = 22,86 \times 10,12 \text{ мм}^2$; $L = 99 \text{ мм}$; $\Delta V = 0,9 \times 0,9 \times 10,12 \text{ мм}^3$; $f_0 = 10,001 \text{ ГГц}$, $f = 9,926 \text{ ГГц}$; $Q_0 = 8884$, $Q = 2170$.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
------------------------	---------------------------------

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Ключко В. К. Математические методы пространственно-временной обработки сигналов в радио- и оптико-электронных системах [Электронный ресурс]: монография. - Рязань: РГРТУ, 2020. - 164 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168290>
2. Байков В. А., Жибер А. В. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 254 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/471547>
3. Емельянов В. М., Рыбакина Е. А. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 216 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/156410>
4. Нефедов В. И., Сигов А. С. Радиотехнические цепи и сигналы [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 266 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/469947>
5. Исаков В. Н., Барский Д. Р. Радиотехнические цепи и сигналы. Ч. 1 [Электронный ресурс]: метод. указания по выполнению лаб. работ. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/28082019/2090.iso>
6. Исаков В. Н., Барский Д. Р. Радиотехнические цепи и сигналы. Ч. 2 [Электронный ресурс]: метод. указания по выполнению лаб. работ. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/28082019/2091.iso>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Естественно-научный образовательный портал <http://www.en.edu.ru>
2. Wolfram Mathworld: The Web's Most Extensive Mathematics Resource <http://www.mathworld.wolfram.com>
3. Wolfram: вычисления и знания, рука к руке <http://www.wolfram.com>
4. Информационный портал Российского научного фонда <http://www.rscf.ru>
5. Российский фонд фундаментальных исследований <https://www.rfbr.ru>
6. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из

приведённых ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам

лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Технический английский язык

Читающее подразделение	кафедра общенаучных дисциплин
Направление	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
1	3	108	0	0	32	58	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

старший преподаватель, Татаркина С.М. _____

Рабочая программа дисциплины

Технический английский язык

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Технический английский язык» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	3 з.е. (108 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

ПК-3 - Способность разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы

ПК-4 - Способность управлять бизнес-процессами и руководить производством радиоэлектронных средств

ПК-1 - Способность разрабатывать, проектировать, моделировать и конструировать радиоэлектронные средства

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

УК-4 : Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-4.1 : Осваивает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках, существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия.

Знать:

- Правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках, существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия

Уметь:

- Осваивать правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках, существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия

Владеть:

- Осваивает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках, существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия

УК-4.2 : Применяет на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия.**Знать:**

- Коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия

Уметь:

- Применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия

Владеть:

- Применяет на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия

УК-4.3 : Использует методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.**Знать:**

- Методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий

Уметь:

- Использовать методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий

Владеть:

- Использует методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий

ПК-1 : Способность разрабатывать, проектировать, моделировать и конструировать радиоэлектронные средства**ПК-1.1 : Разрабатывает и согласовывает техническое задание на разработку и проектирование различных радиоэлектронных устройств****Знать:**

- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технический английский язык

ПК-1.2 : Разрабатывает структурные, функциональные, принципиальные схемы и конструкторские чертежи радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений для радиоэлектронных устройств**Знать:**

- Системотехника
- Технологии изготовления интегральных схем
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Технологии изготовления СБИС и СнК
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативной документации

- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования микроэлектромеханической системы
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования аналоговых блоков
- Цифровая схемотехника
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СФ-блока
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Технический английский язык
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники

Уметь:

- Строить функциональные электрические схемы
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы
- Читать принципиальные электрические схемы

Владеть:

- Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных компонентов изделий "система в корпусе"
- Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической

системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания

- Синтез списка цепей в базисе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
- Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока

- Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
- Синтез дерева тактовых сигналов СнК

ПК-1.3 : Расчитывает, моделирует и проводит трассировки отдельных частей радиоэлектронных устройств

Знать:

- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Технический английский язык
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники

Уметь:

- Анализировать и идентифицировать новые проблемы и области исследования в области нанотехнологии

Владеть:

- Устранение проблемных ситуаций

ПК-1.4 : Разрабатывает топологии отдельных блоков радиоэлектронных устройств

Знать:

- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Технический английский язык

ПК-1.5 : Налаживает, испытывает и сдает в эксплуатацию опытные образцы радиоэлектронных устройств и систем

Знать:

- Основы микросистемной техники
- Методы верификации и тестирования микроэлектромеханической системы
- Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста
- Возможности тестового оборудования
- Программные средства тестирования и верификации
- Аппаратные средства тестирования и верификации
- Методы измерения в электронике
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технический английский язык

Уметь:

- Использовать системы программной верификации и тестирования
- Разрабатывать блоки микроэлектромеханической системы, выполняющие заданную функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой
- Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсами и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый блок
- Технический английский язык

Владеть:

- Определение методов верификации составных частей микроэлектромеханической системы и программных средств верификации
- Разработка тестового плана изделия и его составных частей
- Разработка наборов тестовых воздействий (векторов) для верификации составных частей микроэлектромеханической системы
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа с микроэлектромеханической системой
- Оценка возможности и необходимости введения блоков самотестирования
- Компьютерное моделирование и верификация поведенческой модели СнК
- Моделирование транзакционной высокоуровневой модели СнК методами компьютерного моделирования

ПК-1.6 : Разрабатывает технические описания на отдельные блоки радиоэлектронных устройств

Знать:

- Технический английский язык
- Основные задачи этапа функционально-логического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования БИС
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники

Уметь:

- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием

Владеть:

- Определение условий, означающих окончание процесса верификации
- Определение стилей описания цифровых блоков и выбор языков описания аппаратуры (Verilog, VHDL, SystemVerilog)
- Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы
- Организация разработки описания микроэлектромеханического устройства
- Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными или программными методами
- Описание СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК
- Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК

ПК-3 : Способность разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы

ПК-3.1 : Разрабатывает и утверждает техническое задание на разработку маршрута и комплекта технологической документации на радиоэлектронные устройства

Знать:

- Используемые в организации программы статистического анализа
- Методика расчета производительности оборудования
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы анализа технологических сред
- Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники

- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Методика сравнительного анализа
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных

электромеханических систем

- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Методы расчета количества работников
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Основы физики наноразмерных пленок
- Основы организации и планирования производства
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Основы структурирования и систематизации информации
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Положения Единой системы технологической подготовки производства
- Основы экономики производства
- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Правила оформления конструкторской документации
- Материальные и трудовые нормативы
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций

- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Программы статистического анализа
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Технический английский язык на уровне чтения специализированной литературы
- Характеристики продукции лидеров в области производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Классификация оборудования и принципы его работы
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Методика расчета норм времени технологических операции

Уметь:

- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники
- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия

- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов,

технологических процессов и оборудования

- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров технологических операций
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Вести деловую переписку
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Планировать экспериментальные исследования
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Производить оптимизацию технологических операций
- Вести деловую переписку и переговоры
- Осуществлять технологический надзор
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров
- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических

систем

- Осуществлять технологический надзор
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования
- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций
- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Оформлять технологическую документацию
- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования

Владеть:

- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий

микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания

- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники
- Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с

перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники

- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники

- Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники

- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования

- Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой технологической и контрольно-измерительной операции

- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление

- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники

- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники

- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники

- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники

- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники

- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники

- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных

- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники

- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных

- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования

- Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов

- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс

- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники

- Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами

- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений

- Описание всех технологических операций изготовления изделий "система в корпусе" в последовательности их выполнения

- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования

- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий

- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и

наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий

- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов

- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений

- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования

- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке

- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники

- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки

- Планирование и организация аттестации оборудования

- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций

- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций

- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования

- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата

- При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству

- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ

- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий

- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники

- Обобщение и оценка результатов исследований

- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования

- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки

- Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда на новые технологические процессы

- Отработка нестандартных операций технологии изготовления

- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модули

- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль

- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового

технологического процесса производства изделий микроэлектроники

- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования
- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных

площадях

- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии
- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники

ПК-4 : Способность управлять бизнес-процессами и руководить производством радиоэлектронных средств

ПК-4.1 : Разрабатывает планы по внедрению нового оборудования и внедрению новых технологических процессов изготовления радиоэлектронных средств и разрабатывает методики контроля качества радиоэлектронных изделий

Знать:

- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники

Уметь:

- Проводить деловые переговоры

Владеть:

- Разработка и утверждение частных технических заданий и графиков выполнения работ для проектной группы

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники
- Методы анализа технологических сред
- Методика сравнительного анализа
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы расчета количества работников
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Материальные и трудовые нормативы
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Основные задачи этапа функционально-логического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования БИС
- Технический английский язык
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании
- Методика расчета производительности оборудования
- Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Классификация оборудования и принципы его работы
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Методика расчета норм времени технологических операций
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Программы статистического анализа
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Правила оформления конструкторской документации
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Характеристики продукции лидеров в области производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технический английский язык на уровне чтения специализированной литературы
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Основы физики наноразмерных пленок
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы

- Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- Основы экономики производства
- Положения Единой системы технологической подготовки производства
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Основы структурирования и систематизации информации
- Основы организации и планирования производства
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Системотехника
- Технический английский язык
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технологии изготовления интегральных схем
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования единой системы конструкторской документации
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении

изделий "система в корпусе" и микросборок

- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Технологии изготовления СБИС и СнК
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Цифровая схемотехника

- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СФ-блока
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования аналоговых блоков
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования микроэлектромеханической системы
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Программные средства тестирования и верификации
- Возможности тестового оборудования
- Правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках, существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия
- Аппаратные средства тестирования и верификации
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Методы измерения в электронике
- Технический английский язык
- Технический английский язык
- Коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Основы микросистемной техники
- Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- Методы верификации и тестирования микроэлектромеханической системы

Уметь:

- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса
- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий

- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Вести деловую переписку

- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров технологических операций
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Осуществлять технологический надзор
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации
- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций
- Осваивать правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках, существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования
- Производить оптимизацию технологических операций
- Производить анализ технических и технологических параметров

- оборудования
- Осуществлять технологический надзор
- Вести деловую переписку и переговоры
- Планировать экспериментальные исследования
- Проводить деловые переговоры
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации

- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Разрабатывать блоки микроэлектромеханической системы, выполняющие заданную функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой
- Строить функциональные электрические схемы
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Использовать методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий
- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия
- Использовать системы программной верификации и тестирования
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Анализировать и идентифицировать новые проблемы и области исследования в области нанотехнологии
- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Технический английский язык
- Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсами и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый блок
- Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы
- Читать принципиальные электрические схемы
- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса

производства изделий микроэлектроники

- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания

- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Оформлять технологическую документацию
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники

Владеть:

- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий
- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Описание всех технологических операций изготовления изделий "система в корпусе" в последовательности их выполнения
- Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой технологической и контрольно-измерительной операции
- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий
- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке
- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования
- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов
- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление

- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
- Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов
- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
- Отработка нестандартных операций технологии изготовления
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модули
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки
- Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда на новые технологические процессы
- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии
- Разработка и утверждение частных технических заданий и графиков выполнения работ для проектной группы
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования
- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы
- Определение стилей описания цифровых блоков и выбор языков описания аппаратуры (Verilog, VHDL, SystemVerilog)
- Определение условий, означающих окончание процесса верификации
- Описание СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК
- Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными или программными методами
- Организация разработки описания микроэлектромеханического устройства
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа с микроэлектромеханической системой
- Разработка наборов тестовых воздействий (векторов) для верификации составных частей микроэлектромеханической системы
- Разработка тестового плана изделия и его составных частей
- Моделирование транзакционной высокоуровневой модели СнК методами компьютерного моделирования
- Компьютерное моделирование и верификация поведенческой модели СнК
- Оценка возможности и необходимости введения блоков самотестирования
- Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК
- Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных компонентов изделий "система в корпусе"
- Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
- Осваивает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках, существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия
- Применяет на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия
- Использует методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий
- Синтез дерева тактовых сигналов СнК
- Устранение проблемных ситуаций
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК

- Синтез списка цепей в базисе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
- Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока
- Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
- Определение методов верификации составных частей микроэлектромеханической системы и программных средств верификации
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания
- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники
- Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования
- Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники
- Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники
- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники
- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей

- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники

- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Лексические и грамматические аспекты перевода				
1.1	Выполнение практических заданий (Пр). Evolution and history of radio waves technology. Базовая лексика текстов по специальности. Работа с адаптированными текстами по специальности. Ознакомление и закрепление слов, словосочетаний, оборотов, конструкций, часто встречающихся в текстах по специальности. Извлечение общей информации из адаптированного текста по специальности. Особенности перевода научно-технической литературы.	1	2	ПК-3.1, УК-4.3, УК-4.2, УК-4.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.2	Выполнение домашнего задания (Ср). Engineering and Computer Graphics. Перевод аутентичного текста, автоматический перевод и его редактирование	1	1,8125	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.3	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1,8125	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.4	Выполнение практических заданий (Пр). Radio engineering. History of electronic engineering. Устойчивые словосочетания, наиболее часто встречающиеся в профессиональной речи. Деление текста на параграфы, функции параграфа в тексте, основная и второстепенная информация в тексте. выделение основной идеи, важных аргументов, мелких деталей параграфа. Изменение значения слов в зависимости от контекста.	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

1.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Mathematical Apparatus of Radio Engineering. Перевод аутентичного текста. Выявление основной идеи и написание краткого изложения содержания текста.	1	1,8125	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1,8125	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.7	Выполнение практических заданий (Пр). Ророн and his invention. Устное и письменное изложение содержания адаптированного научно-популярного текста. Перевод терминов. Многокомпонентные термины и их перевод. Практикум по переводу интернациональных слов на русский язык. Грамматический практикум на употребление артикля. Перевод предложений, содержащих глагол-сказуемое в страдательном залоге.	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.8	Выполнение домашнего задания (Ср). Theoretical Basics of Radio Engineering and Communications. Перевод аутентичного текста. Выявление основной идеи и написание краткого изложения содержания текста.	1	1,8125	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.9	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1,8125	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.10	Выполнение практических заданий (Пр). Radio and its application. Определение главной и второстепенной информации из адаптированного текста по специальности. Неологизмы. Заимствования из других языков. Расширение или переосмысление значения. Практикум по переводу предложений научно-технического характера, содержащих слова-неологизмы. Грамматический практикум по употреблению сослагательного наклонения, определение типов условных предложений, по употреблению модальных глаголов.	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

1.11	Выполнение домашнего задания (Ср). Fundamentals Metrology and Radio Measurement. Перевод аутентичного текста. Выявление основной идеи и написание краткого изложения содержания текста.	1	1,8125	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.12	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Radio and its application. Определение главной и второстепенной информации из адаптированного текста по специальности. Неологизмы. Заимствования из других языков. Расширение или переосмысление значения. Практикум по переводу предложений научно-технического характера, содержащих слова-неологизмы. Грамматический практикум по употреблению сослагательного наклонения, определение типов условных предложений, по употреблению модальных глаголов.	1	1,8125	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.13	Выполнение практических заданий (Пр). Electromagnetic waves. Propagation of an electromagnetic wave. Официально-деловой стиль общения (письменное и устное высказывание). Определение стиля текста, ознакомление с лексикой, определяющей официально-деловой стиль общения и текста. Устная официально-деловая коммуникация: приемы, клише.	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.14	Выполнение домашнего задания (Ср). Electromagnetic Fields and Waves. Antennas and Radio Wave Propagation. Перевод аутентичного текста. Выявление основной идеи и написание краткого изложения содержания текста.	1	1,8125	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.15	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1,8125	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.16	Выполнение практических заданий (Пр). The electromagnetic spectrum. Научный стиль (письменное и устное изложение). Письменная научная коммуникация: приемы, клише. Сокращения и способы их перевода. Аббревиатура. Практикум по переводу предложений, содержащих сокращения.	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

1.17	Выполнение домашнего задания (Ср). Electronic Circuits and Signals. Перевод аутентичного текста. Перевод аутентичного текста. Выявление основной идеи и написание краткого изложения содержания текста.	1	1,8125	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.18	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1,8125	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.19	Выполнение практических заданий (Пр). Essential properties of radio waves. Неадаптированные тексты по специальности. Описание примеров в технической литературе. Различные придаточные предложения. Перевод бессоюзных придаточных предложений. Атрибутивная группа существительных. Языковые средства описания объекта от общего к частному, от частного к общему.	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.20	Выполнение домашнего задания (Ср). Devices of Generating and Formation of Signals. Перевод аутентичного текста. Перевод аутентичного текста. Выявление основной идеи и написание краткого изложения содержания текста.	1	1,8125	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.21	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1,8125	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

1.22	Выполнение практических заданий (Пр). Electronics. Major steps of electronics history. Неадаптированные тексты по специальности. Перевод причастия и причастных оборотов. Перевод герундия и герундиальных оборотов. Перевод инфинитива и оборотов с инфинитивом. Сравнительная таблица употребления неличных форм глагола в английском и русском языках. Грамматический практикум на разграничение перфектных и неперфектных форм инфинитива в английском языке. Трансформации при переводе. Основные способы перевода атрибутивных словосочетаний на русский язык и предложений с использованием трансформаций, необходимых при переводе.	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.23	Выполнение домашнего задания (Ср). Theoretical Basics of Electronics. Перевод аутентичного текста. Выявление основной идеи и написание краткого изложения содержания текста.	1	1,8125	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
1.24	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1,8125	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
2. Стилистические аспекты перевода				
2.1	Выполнение практических заданий (Пр). Integrated circuits. Основы реферирования, аннотирования. Ознакомление с приемами аннотирования и реферирования. Практикум по аннотированию и реферированию научно-технического текста. Перевод заголовков. Практикум по определению лексико-грамматических особенностей научно-технического текста.	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
2.2	Выполнение домашнего задания (Ср). Technical Electrodynamics. Перевод аутентичного текста. Выявление основной идеи и написание краткого изложения содержания текста.	1	1,9	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

2.3	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1,9	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
2.4	Выполнение практических заданий (Пр). Functions of ICs. Содержание и оформление деловой переписки (запросы / ответы, распоряжения / приказы, рекламации / ответы). Примеры деловой переписки. Оформление делового письма. Структура, клише, лексика, конструкции.	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
2.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Radio Propagation. Перевод аутентичного текста. Выявление основной идеи и написание краткого изложения содержания текста. Написание письма делового характера.	1	1,9	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
2.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1,9	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
2.7	Выполнение практических заданий (Пр). Advances in ICs. Fabrication. Извлечение общей информации из аутентичного научно-технического текста. Монологическое высказывание по содержанию прочитанного текста. Структура научно-технической статьи.	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
2.8	Выполнение домашнего задания (Ср). Digital Devices and Microprocessors. Перевод аутентичного текста. Выявление основной идеи и написание краткого изложения содержания текста. Написание письма делового характера.	1	1,9	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

2.9	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1,9	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
2.10	Выполнение практических заданий (Пр). Semiconductors. Терминологическая группа. Перевод базового слова. Практикум по определению границ терминологической группы и ее структурных элементов.	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
2.11	Выполнение домашнего задания (Ср). Electronic technologies in Russia. Перевод аутентичного текста. Выявление основной идеи и написание краткого изложения содержания текста. Написание письма делового характера.	1	1,9	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
2.12	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1,9	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
3. Перевод технической литературы				
3.1	Выполнение практических заданий (Пр). Electronic systems. Passive elements in radio-electronic apparatus. Полный письменный перевод научно-технической литературы. Реферативный перевод. Аннотационный перевод. Практикум по реферативному переводу аутентичного технического текста.	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
3.2	Выполнение домашнего задания (Ср). Radio Engineering Systems. Перевод аутентичного текста. Выявление основной идеи и написание краткого изложения содержания текста. Написание письма делового характера.	1	1,9	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

3.3	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1,9	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
3.4	Выполнение практических заданий (Пр). Wireless communication. Практикум по реферативному переводу аутентичного текста.	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
3.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Digital Signal Processing. Перевод аутентичного текста. Выявление основной идеи и написание краткого изложения содержания текста. Написание письма делового характера.	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
3.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
3.7	Выполнение практических заданий (Пр). Radar. Basic parts of a radar. Radar application. Практикум по аннотационному переводу аутентичного текстов.	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
3.8	Выполнение домашнего задания (Ср). Receiving and Processing of Radio Signals. Перевод аутентичного текста. Выявление основной идеи и написание краткого изложения содержания текста. Написание письма делового характера.	1	1,5	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

3.9	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1,5	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
3.10	Выполнение практических заданий (Пр). Radar transmitters. Radar antennas. types of radas. Практикум по реферативному переводу аутентичного текстов.	1	2	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
3.11	Выполнение домашнего задания (Ср). Basics of Design and Production of Electronic Means. Перевод аутентичного текста. Выявление основной идеи и написание краткого изложения содержания текста. Написание письма делового характера.	1	1,5	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
3.12	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	1,5	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
4. Промежуточная аттестация (зачёт)				
4.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	1	17,75	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
4.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	1	0,25	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технический английский язык», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Give Russian equivalents to the following phrases:
to subject the forces, to lay the foundation, exact sciences
2. Give Russian equivalents to the following phrases:
in this connection, in this sense, to give birth
3. Give Russian equivalents to the following phrases:
as it is stated above, resulting interaction, in the course of time
4. Give Russian equivalents to the following phrases:
to confront the engineer with various problems, subsequent effect, applied mechanics
5. Give Russian equivalents to the following phrases:
manufacture and operation, branch of physics, to be based on certain principles
6. Give Russian equivalents to the following phrases:
the behaviour of physical bodies, what is now known as, by mechanical interaction we mean
7. Give Russian equivalents to the following phrases:
to take place, physical measure, according to the above mentioned problems
8. Give Russian equivalents to the following phrases:
classical mechanics, physics, mathematics
9. Give Russian equivalents to the following phrases:
principles of kinematics, statics, dynamics
10. Give Russian equivalents to the following phrases:
kinetics, structure, design
11. Give Russian equivalents to the following phrases:
absolute deformation, calculation, coordinate system
12. Give Russian equivalents to the following phrases:
reference frame, acceleration, to a certain degree, in such a way
13. Give Russian equivalents to the following phrases:
to take into account, on the one hand, relative displacement
14. Give Russian equivalents to the following phrases:
in terms of, to predict the acceleration of objects, solid body
15. Give Russian equivalents to the following phrases:
on the other hand, gaseous body, absolute and relative equilibrium
16. Give Russian equivalents to the following phrases:
state of rest, to be of great importance, liquid body
17. Give Russian equivalents to the following phrases:
in order to, transmission of motion, path, velocity, acceleration
18. Give Russian equivalents to the following phrases:
to deal with motion, the behaviour of solid bodies, manufacture and maintenance
19. Give Russian equivalents to the following phrases:
effect forces upon matter, plastic and elastic deformation, in order to evaluate
20. Give Russian equivalents to the following phrases:
manufacturing plant, fatigue failure, applied force
21. Give Russian equivalents to the following phrases:
crack on the surface, to cause the ultimate failure, technical drawing
22. Give Russian equivalents to the following phrases:
assembly notes, to push the boundaries, the ability to overcome all the constraints
23. Give Russian equivalents to the following phrases:
tribology, to achieve design goals, thermal environment

24. Give Russian equivalents to the following phrases:
the ability to withstand the forces, microfabrication, known forces
25. Give Russian equivalents to the following phrases:
electrical engineering, unlike charges, owing to
26. Give Russian equivalents to the following phrases:
forerunner, continuous current, static charge
27. Give Russian equivalents to the following phrases:
generally speaking, to be familiar with, lightning flash
28. Give Russian equivalents to the following phrases:
the ability of attracting light objects, to possess the property, more or less
29. Give Russian equivalents to the following phrases:
to find practical application, to discover the phenomenon, to charge with electricity
30. Give Russian equivalents to the following phrases:
owing to, to be the subject of scientific interest, to detect the presence of charged objects
31. Give Russian equivalents to the following phrases:
lightning conductor, discharge of electricity, due to
32. Give Russian equivalents to the following phrases:
electric current, numerous scientists, to contribute greatly
33. Give Russian equivalents to the following phrases:
to determine the difference, to investigate the connection, by means of
34. Give Russian equivalents to the following phrases:
electric quantity, resistance and voltage, to make valuable discoveries
35. Give Russian equivalents to the following phrases:
the alternating current, wiring, the long distance power transmission
36. Give Russian equivalents to the following phrases:
electric circuit, negative charge, to move under the action of an electric force
37. Give Russian equivalents to the following phrases:
to flow through the electric circuit, a complete path, under certain conditions
38. Give Russian equivalents to the following phrases:
the presence of a source of supply, load, to deliver electric current
39. Give Russian equivalents to the following phrases:
it should be noticed, the advantage of alternating current, conductor
40. Give Russian equivalents to the following phrases:
inductance coil, capacitor, resistor
41. Give Russian equivalents to the following phrases:
essential circuit components, closed and open circuits, linear and non-linear installations
42. Give Russian equivalents to the following phrases:
series and shunt installations, single-phase and polyphase systems, the order of the connection
43. Give Russian equivalents to the following phrases:
direct current, to change direction, low voltage
44. Give Russian equivalents to the following phrases:
high voltage, to increase voltage, numerous industrious purposes
45. Give Russian equivalents to the following phrases:
low voltage, insulation, electromagnetic induction, on the base of
46. Give Russian equivalents to the following phrases:
due to the efforts of scientists, applied physics, flow of electrons
47. Give Russian equivalents to the following phrases:
scientific research, industrial designing, to calculate the trajectories of spaceships
48. Give Russian equivalents to the following phrases:
due to electronics, the starting point, to assist in manipulation of signals

49. Give Russian equivalents to the following phrases:
rapid growth, the creation of early computers, to replace completely
50. Give Russian equivalents to the following phrases:
a piece of semiconductor, to reduce weight, to reduce cost
51. Give Russian equivalents to the following phrases:
power consumption, high reliability, solid state components
52. Give Russian equivalents to the following phrases:
microwave communication systems, semiconductor technology, a field of science
53. Give Russian equivalents to the following phrases:
integrated circuit, batch processing, assembling discrete components on a chip
54. Give Russian equivalents to the following phrases:
to lower manufacturing costs, to provide high speed and reliability, signals manipulation
55. Give Russian equivalents to the following phrases:
circuit functions, communication systems, data processing systems
56. Give Russian equivalents to the following phrases:
circuit application, a science field, process control
57. Give Russian equivalents to the following phrases:
circuit components, size reduction, communication means
58. Give Russian equivalents to the following phrases:
electronics development, problem solution, energy distribution
59. Give Russian equivalents to the following phrases:
intensive efforts, to increase the reliability, to reduce size and cost
60. Give Russian equivalents to the following phrases:
quantitative and qualitative changes, film technique, semiconductor technique
61. Give Russian equivalents to the following phrases:
to reduce circuit elements, the point of the miniaturization is to, to make circuits long-lasting
62. Give Russian equivalents to the following phrases:
extremely high speed of response, the smaller – the faster, advantage
63. Give Russian equivalents to the following phrases:
benefit, reduction of distances between circuit components, large-scale IC
64. Give Russian equivalents to the following phrases:
microwave integrated circuit, wave guide, circuit pattern
65. Give Russian equivalents to the following phrases:
to extend man's intellectual power, dielectric waveguide integrated circuits, current capacity
66. Give Russian equivalents to the following phrases:
packing density, associated documentation, service information

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

66.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
------------------------	---------------------------------

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие
--	--

промежуточной аттестации	тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

66.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

66.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

66.3.1. Основная литература

1. Профессионально-ориентированный английский язык [Электронный ресурс]: методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы. для студентов зф направление подготовки 38.03.03 «управление персоналом», профиль подготовки «управление персоналом организации». квалификация выпускника: бакалавр. - Санкт-Петербург: СПбГУ ГА, 2019. - 26 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/145255>
2. Косс Е. В., Емелина М. В., Москалюк А. В. Профессиональный английский язык [Электронный ресурс]: электронное учебно-методическое пособие. - Тольятти: ТГУ, 2019. - 159 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/140035>
3. Волкова А. Г. Английский язык [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Красноярск: КрасГАУ, 2019. - 265 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/149586>
4. Губанова И. В. Английский язык для инженеров. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. - 64 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/145118>
5. Безрукова Н. Н. Транслатология текста: практический курс письменного перевода (английский язык) [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Барнаул: АлтГПУ, 2019. - 256 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/139200>
6. Кудинова Т. В., Рыбакова Е. Е., Каппушева И. Ш. Английский язык. Ч. 2 [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие по грамматике английского языка для специалистов и бакалавров 1 курса. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/28082019/2094.iso>
7. Удалова Н. В., Катахова Н. В. Английский язык [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие "Лексикология" для бакалавров и магистрантов всех направлений подготовки РТУ МИРЭА. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/05062019/2043.iso>
8. Макарова О. С., Павленко В. Г., Кардумян М. С. Английский язык для студентов неязыковых специальностей [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ставрополь: СГПИ, 2019. - 260 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/136131>
9. Кудинова Т. В., Миролюбова Н. А., Дидык Н. В. Английский язык [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/28082019/2161.iso>

66.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. English Grammar Online <https://www.ego4u.com>
2. База данных Web of Science <http://www.webofknowledge.com>
3. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

66.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на

развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

66.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и

информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Технология производства радиоэлектронных средств

Читающее подразделение **базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств**

Направление **11.04.03 Конструирование и технология электронных средств**

Направленность **Конструирование и технология радиоэлектронных средств**

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 з.е.**

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
2	3	108	16	0	16	58	0,25	17,75	Зачет
3	3	108	16	0	8	48	2,35	33,65	Экзамен

Программу составил(и):

канд. техн. наук, доцент, Джуринский Кива Борисович _____

канд. техн. наук, Заведующий кафедрой, Щербаков Сергей Владиленович _____

Рабочая программа дисциплины

Технология производства радиоэлектронных средств

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щербаков Сергей Владиленович _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2023 г. № _____

Зав. кафедрой _____

Подпись _____

Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2024 г. № _____

Зав. кафедрой _____

Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2025 г. № _____

Зав. кафедрой _____

Подпись _____

Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2026 г. № _____

Зав. кафедрой _____

Подпись _____

Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Технология производства радиоэлектронных средств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	6 з.е. (216 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ПК-3 - Способность разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы

ПК-4 - Способность управлять бизнес-процессами и руководить производством радиоэлектронных средств

ПК-1 - Способность разрабатывать, проектировать, моделировать и конструировать радиоэлектронные средства

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ПК-1 : Способность разрабатывать, проектировать, моделировать и конструировать радиоэлектронные средства

ПК-1.2 : Разрабатывает структурные, функциональные, принципиальные схемы и конструкторские чертежи радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений для радиоэлектронных устройств

Знать:

- Технический английский язык
- Методология функционально-логического синтеза цифровых устройств
- Технический английский язык
- Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СФ-блока
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического

проектирования микроэлектромеханической системы

- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники

- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные материалы и технологии, применяемые при сборке изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования аналоговых блоков
- Знание технологий изготовления интегральных схем
- Технологии изготовления СБИС и СнК
- Основы технологии интегральных микросхем
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Основы микросистемной техники
- Основы технологии микросистемной техники
- Системотехника
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык
- Основы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Материалы кристаллов для изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык

- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Технический английский язык
- Цифровая схемотехника
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС

- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Технологии изготовления интегральных схем
- Основы технологии интегральных микросхем, микро- и наносистем
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Технический английский язык
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Технический английский язык
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- Технический английский язык

Уметь:

- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Контролировать разработку методических и нормативных материалов и технической документации
- Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения

- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы
- Строить функциональные электрические схемы

- Подбирать материалы для обеспечения химической и механической совместимости всех компонентов изделий "система в корпусе"
- Читать принципиальные электрические схемы

Владеть:

- Выбор на основе первичного технического задания (ТЗ) и области применения технологического процесса изготовления СБИС или СнК
- Выбор технологического процесса изготовления аналогового СФ-блока
- Анализ функциональной электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе"
- Выбор технологии корпусирования для организации межсоединений первого и второго уровня
- Определение типоразмера и материала корпуса
- Корректировка типоразмеров кристаллов под выбранный корпус, перепланировка изделий "система в корпусе" с учетом корпуса
- Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
- Синтез дерева тактовых сигналов СнК
- Определение критических параметров технологии изготовления на основе первичного технического задания и области применения
- Выбор технологического процесса изготовления микросистемы
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
- Синтез списка цепей в базисе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
- Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока
- Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
- Выбор на основе первичного технического задания областей применения и технологического процесса изготовления микроэлектромеханической системы
- Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных компонентов изделий "система в корпусе"
- Определение элементов изделий "система в корпусе", реализуемых в пленочном исполнении
- Выбор материалов для пленочных элементов изделий "система в корпусе"
- Определение критических параметров технологии изготовления на основе первичного технического задания и области применения

ПК-1.3 : Расчитывает, моделирует и проводит трассировки отдельных частей радиоэлектронных устройств

Знать:

- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Правила экранирования линий связи, передачи высокочастотных сигналов, сигнальных линий при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологические ограничения на функциональные слои ИС и СнК
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Правила размещения тестовых элементов для автоматизации межоперационного контроля, методики межоперационного и финишного контроля в изделиях "система в корпусе" и

микросборках

- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Способы монтажа элементов на кристалле при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок

Уметь:

- Проводить тепловой расчет и определение зон теплового влияния в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Проводить расчет конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Формулировать технологические, технические условия и ограничения на технологический процесс производства изделий "система в корпусе"
- Проводить расчет геометрических размеров и допустимых конфигураций проводников, допустимых расстояний между проводниками, времени задержки сигналов, поверхностного эффекта в изделиях "система в корпусе"
- Выбирать материалы для металлизации, определять толщину слоев

Владеть:

- Прогноз и определение путей повышения надежности, а также процента выхода годных изделий "система в корпусе"
- Определение критически важных узлов, тепловыделяющих элементов, источников мощных помех на кристаллах в "системе в корпусе"
- Установка градации по точности величин входной и выходной мощности, помехоустойчивости, коэффициенту шума, температуре для всех критически важных узлов изделий "система в корпусе"
- Определение путей оптимизации тепловых характеристик, равномерности распределения температуры по кристаллам в изделиях "система в корпусе"
- Определение путей снижения помех и разброса параметров для критически важных узлов на кристаллах в изделиях "система в корпусе"
- Формирование технологических условий и ограничений на выполнение металлизации изделий "система в корпусе"
- Размещение контактных площадок, определение их размера и технологических ограничений на операцию микросварки
- Выбор материалов для металлизации изделий "система в корпусе"
- Разработка описания поведенческих моделей отдельных узлов микроэлектромеханической системы и всей системы в целом, описывающих функции и временные соотношения, с учетом привязки к конкретной технологической реализации

ПК-1.4 : Разрабатывает топологии отдельных блоков радиоэлектронных устройств

Знать:

- Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Способы монтажа элементов на кристалле при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок

- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок

- Основы надежности изделий "система в корпусе" и микросборок
- Материалы кристаллов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологические процессы монтажа и применяемые для этого материалы
- Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок

Уметь:

- Пользоваться программными средствами топологического проектирования изделий "система в корпусе"
- Оптимизировать планировку изделий "система в корпусе" и микросборок
- Оформлять конструкторскую, техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Выбирать материалы для монтажа элементов на кристалл и в корпус
- Работать с базами данных библиотек элементов на кристалл и в корпус
- Формулировать технологические, технические условия и ограничения на технологический процесс производства изделий "система в корпусе"
- Проводить тепловой расчет и определение зон теплового влияния в изделиях "система в корпусе"
- Проводить расчет конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Выполнять планировку изделий "система в корпусе" и микросборок с использованием средств автоматизированного проектирования

Владеть:

- Определение технологического процесса монтажа элементов на кристалле и применяемых для этого материалов
- Определение технологического процесса монтажа кристаллов в корпус и применяемых для этого материалов
- Определение технологических условий и ограничений на весь технологический процесс изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка проекта технических условий для изготовления изделий "система в корпусе"
- Создание базы данных с постоянной поддержкой и пополнением библиотек элементов
- Разработка топологических чертежей кристаллов, включающих "ключ", маркировку кристалла и метки совмещения слоев в среде автоматизированного проектирования
- Определение технологических процессов монтажа элементов на кристалл и применяемых для этого материалов
- Корректировка типоразмеров, материала, количества и формы кристаллов
- Определение возможных поставщиков кристаллов

ПК-1.5 : Налаживает, испытывает и сдает в эксплуатацию опытные образцы радиоэлектронных устройств и систем**Знать:**

- Основы микросистемной техники
- Методы верификации и тестирования микроэлектромеханической системы
- Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста
- Возможности тестового оборудования
- Программные средства тестирования и верификации
- Аппаратные средства тестирования и верификации
- Методы измерения в электронике

Уметь:

- Работать с документацией
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Пользоваться специализированными системами высокоуровневой верификации и моделирования
- Использовать системы программной верификации и тестирования
- Разрабатывать блоки микроэлектромеханической системы, выполняющие заданную функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой
- Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсами и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый блок

Владеть:

- Компьютерное моделирование и верификация поведенческой модели СнК
- Определение методов верификации составных частей микроэлектромеханической системы и программных средств верификации
- Разработка тестового плана изделия и его составных частей
- Разработка наборов тестовых воздействий (векторов) для верификации составных частей микроэлектромеханической системы
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа с микроэлектромеханической системой
- Оценка возможности и необходимости введения блоков самотестирования

ПК-1.6 : Разрабатывает технические описания на отдельные блоки радиоэлектронных устройств**Знать:**

- Особенности разработки СФ-блоков и методы интеграции СФ-блоков в СнК
- Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования технической и нормативной документации
- Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
- Требования к оформлению технической документации
- Требования технической нормативной документации
- Основы микросистемной техники
- Применение микроэлектромеханических систем и требований к ним
- Основные задачи этапа функционально-логического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования БИС
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования технической нормативной документации

- Требования к оформлению технической документации
- Требования технической нормативной документации

Уметь:

- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Разрабатывать предложения и мероприятия по осуществлению технических проектов и программ
- Пользоваться знанием основ стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Пользоваться знанием технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Пользоваться нормами стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Пользоваться нормами технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Пользоваться нормами стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Пользоваться нормами технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию

Владеть:

- Определение условий, означающих окончание процесса верификации
- Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК
- Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы
- Организация разработки описания микроэлектромеханического устройства
- Организация подготовки инструкции по типовому применению микроэлектромеханической системы
- Определение стилей описания цифровых блоков и выбор языков описания аппаратуры (Verilog, VHDL, SystemVerilog)

- Разработка описания блок-схемы, алгоритма функционирования и диаграммы работы аналогового СФ-блока с раскрытием работы отдельных ее узлов, включая временные

диаграммы; предложения по их реализации аппаратными методами

- Разработка описания аналогового СФ-блока, подготовка описания и назначение использования чипа или СФ-блока
- Разработка описания аналогового СФ-блока, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования аналогового СФ-блока
- Подготовка инструкции по типовому применению СФ-блока
- Разработка методик по определению областей безопасной работы СФ-блока
- Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными или программными методами
- Описание СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК

ПК-3 : Способность разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы

ПК-3.1 : Разрабатывает и утверждает техническое задание на разработку маршрута и комплекта технологической документации на радиоэлектронные устройства

Знать:

- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Схемы базирования заготовки
- Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Методики проектирования технологических процессов
- Методики проектирования технологических операций
- Методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций
- Принципы выбора технологического оборудования
- Принципы выбора технологической оснастки
- Типовые технологические режимы
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Методика расчета технологических режимов
- Нормативы расхода сырья, материалов, рабочих сред, энергии
- Методика расчета норм времени
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Характеристики оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Стандарты и локальные нормативные акты по оформлению технологической документации
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии

изготовления изделий "система в корпусе"

- Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности

- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Технические характеристики и особенности создаваемых микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технологический процесс производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, параметры и режимы технологических операций
- Физико-химические основы используемых при изготовлении микро- и наноразмерных электромеханических систем технологических операций
- Характеристики используемого оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Регламенты контроля технологического процесса
- Стандарты и локальные нормативные акты по оформлению технологической документации
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Существующие типы оборудования и технологической оснастки
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий "система в корпусе"
- Требования к формату и порядку оформления операционных карт на процессы, маршрутных карт изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Взаимосвязь параметров разработанной модели изделий "система в корпусе" с качеством выполнения технологических операций
- Стандартные технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Режимы работы технологического оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты и методы контроля параметров технологических операций
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"

- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Установленные нормы на отклонения параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Технологический классификатор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Положения Единой системы технологической подготовки производства
- Стандарты и каталоги на средства технологического оснащения
- Материальные и трудовые нормативы
- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Физико-химические основы и ограничения базовых технологических процессов нанoeлектроники
- Основы физики наноразмерных пленок
- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования единой системы технологической документации и единой системы технологической подготовки производства
- Методы анализа технологических сред
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Технические требования, предъявляемые к материалам и готовым микро- и наноразмерным электромеханическим системам
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Методы контроля базовых технологических процессов нанoeлектроники
- Современные материалы, используемые в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций
- Регламенты и методы контроля параметров технологических сред
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям, основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций, принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки, типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технологические стандарты и регламенты организации по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники

- Классификация оборудования и принципы его работы
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов

производств

- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Методы расчета количества работников
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Основы экономики производства
- Схемы базирования заготовки изделий микроэлектроники
- Основы организации и планирования производства
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Структура существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические процессы, оборудование и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Научные направления развития разработки, производства и применения микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика проектирования сложных технических систем (схема - конструкция - технология)
- Методики расчета экономической эффективности технологических процессов
- Характеристики и особенности изделий микроэлектроники
- Методика расчета норм времени технологических операции
- Технологический процесс производства изделий, параметры технологических операций
- Методика расчета производительности оборудования
- Характеристики оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании
- Требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации
- Стандарты и локальные нормативные акты на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Правила оформления конструкторской документации
- Требования к формату и порядку оформления операционных карт на процессы, маршрутных карт изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования единой системы технологической документации и единой системы технологической подготовки производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям, основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Основы структурирования и систематизации информации
- Методика сравнительного анализа
- Структура существующих технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы

- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Физико-химические особенности типовых технологических процессов, используемых в маршруте изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа
- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Техничко-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Особенности технологии изготовления пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Технические и программные средства для автоматизации технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности, шумов и выходных параметров, защиты микросхем от внешних воздействий
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Требования к материально-техническому обеспечению технологического оборудования
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные свойства материалов микроэлектронной промышленности
- Современные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации

- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
- Инструкции по эксплуатации и другая техническая документация на оборудование, технологическую оснастку и средства автоматизации
- Взаимосвязь параметров и режимов технологических операции с выходными параметрами

изделий микроэлектроники

- Методы математической статистики
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Физико-химические особенности процессов, используемых при выполнении технологических операций
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Физико-химические свойства материалов и особенности конструкций, используемых при создании микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технологические режимы работы оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций
- Этапы разработки технологической документации на изготовление изделий микроэлектроники
- Регламенты и методы контроля параметров технологических сред
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Программы статистического анализа
- Основные критерии технологичности изделий
- Основные свойства материалов микроэлектронной промышленности
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
- Методы и способы контроля технических требований
- Средства контроля технических требований
- Типы и основные характеристики производства
- Структура производственного и технологического процессов

Уметь:

- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Составлять заявки на приобретение нового технологического и контрольно-измерительного оборудования и технологической оснастки
- Определять состав работ и профессии исполнителей для выполнения операций в зависимости от сложности работ
- Оформлять технологическую документацию
- Читать техническую документацию на технологию изготовления изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Рассчитывать экономическую эффективность разрабатываемых технологических процессов
- Планировать экспериментальные исследования
- Разрабатывать технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов

- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Разрабатывать рекомендации по выбору оборудования
- Работать на технологическом оборудовании
- Производить оптимизацию технологических операций
- Вести деловую переписку и переговоры
- Читать техническую документацию на технологию изготовления изделий "система в корпусе"
- Оформлять технологическую документацию
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать комплект технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в технологическую документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Определять связь между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и качеством определенных технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Обоснованно представлять заказчику необходимость проведения изменений в процесс изготовления изделий "система в корпусе" и его эксплуатацию
- Принимать решения о необходимости проведения корректировки технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в техническую документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Осуществлять технологический надзор
- Производить анализ результатов моделирования и экспериментальных проверок параметров технологических процессов и технологических модулей
- Работать с технической документацией производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров
- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Организовывать работу сотрудников на производстве изделий "система в корпусе"
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников на производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию по производству изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Формулировать цели, задачи, разрабатывать и согласовывать экспериментальные технологические работы
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Осуществлять технологический надзор за разработкой маршрута и комплекта технологической документации
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур

- Производить расчеты режимов технологических операций
- Разрабатывать операционные технологические карты
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий
- Работать с документацией по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять технологический надзор
- Работать с конструкторской, технологической документацией
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Разрабатывать технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов
- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования
- Устанавливать вид, тип, характеристики необходимого основного и вспомогательного оборудования в соответствии с реализуемым производственным процессом
- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций
- Характеристики используемого оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации
- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации
- Рассчитывать количество необходимого основного оборудования и оснастки для реализации технологического процесса
- Рассчитывать количество необходимого вспомогательного оборудования для реализации производственного процесса
- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования

- Работать с технологической документацией на изготовление изделий микроэлектроники
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка
- Формировать ведомости и спецификации средств технологического оснащения рабочего места и производственного участка

- Разрабатывать методики исследования и анализа параметров формируемых структур
- Производить измерения выходных параметров изделий
- Анализировать результаты экспериментальных работ
- Разрабатывать рекомендации по внедрению новых технологических процессов и оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить статистический анализ экспериментальных данных и определять причины отклонения параметров
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники
- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники
- Разрабатывать конструкторскую документацию на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации в соответствии с требованиями стандартов и локальных нормативных актов
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Разрабатывать способы закрепления заготовки на технологической оснастке
- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Рассчитывать экономический эффект от внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров технологических операций
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Работать с конструкторской и технологической документацией
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных

- Разрабатывать операционные маршруты изготовления изделий микроэлектроники
- Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Согласовывать техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать технические задания и графики выполнения работ по изготовлению пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Оценивать техническую возможность организации по изготовлению пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Оптимизировать этапы технологического процесса изготовления пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Рассчитывать потребление материалов для обеспечения технологического участка необходимыми материалами и реагентами
- Работать с конструкторской и технологической документацией производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Вести деловую переписку
- Анализировать передовые разработки в области оборудования и технологий
- Работать с конструкторской, технологической и эксплуатационной документацией
- Планировать экспериментальные работы и контролировать процесс их проведения
- Использовать контрольно-измерительное и испытательное оборудование для проведения экспериментальных работ по отработке новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Измерять выходные параметры изделий микроэлектроники
- Работать со статистическими данными
- Анализировать влияние параметров и режимов технологических операций на выходные параметры качества изделий микроэлектроники
- Определять экономическую целесообразность внедрений нового технологического оборудования и технологий
- Оформлять отчет по итогам экспериментальных исследований

- Оформлять рекомендации по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических процессов
- Работать с конструкторской и технологической документацией
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака

- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Разрабатывать и оформлять рекомендации по устранению брака
- Анализировать программу выпуска изделий микроэлектроники
- Выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса
- Формулировать предложения по повышению технологичности конструкций изделий микроэлектроники
- Анализировать технологические свойства материалов
- Разрабатывать маршрутные технологические процессы
- Разрабатывать операционные технологические процессы
- Рассчитывать погрешности выполнения технологических операций
- Анализировать технологические процессы
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбирать средства технологического оснащения операций
- Выбирать средства автоматизации элементов технологического процесса
- Анализировать возможности технологического оборудования и оснастки
- Определять потребности в новых средствах технологического оснащения
- Анализировать схемы контроля технических требований
- Анализировать возможности средств контроля технических требований
- Рассчитывать технологические режимы
- Нормировать технологические операции
- Рассчитывать нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, газов, реагентов, инструментов, энергии
- Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов

Владеть:

- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Внесение предложений по использованию новых материалов в производстве изделий микроэлектроники
- Разработка единичных технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка типовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка групповых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Расчет режимов обработки заготовки изделий микроэлектроники
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Установка технологических режимов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Контроль расчета норм времени технологических операций
- Контроль расчета нормативов материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, газов, реагентов, инструментов, энергии)
- Разработка схем контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Разработка методик и средств оценки пригодности и воспроизводимости технологических

процессов производства изделий микроэлектроники

- Разработка методик повышения управляемости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Составление и оформление технологической документации на групповой технологический процесс изготовления изделий микроэлектроники
- Анализ технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Описание всех технологических операций изготовления изделий "система в корпусе" в последовательности их выполнения
- Подготовка заданий (планов, графиков) на проведение экспериментальных технологических работ по отработке новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", по апробации и применению новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Отработка новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", апробация и применение новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий
- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий
- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов
- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности замены или модернизации используемого в производственном цикле оборудования, материалов, технологической оснастки, средств автоматизации
- Разработка технических требований на модернизацию действующего или закупку нового технологического оборудования и технологической оснастки с учетом технологичности и минимизации затрат на производство продукции
- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке
- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Проверка и анализ рабочей технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Организация проведения экспериментальных работ по отработке и доводке технологических режимов изготовления изделий "система в корпусе"

- Анализ недостатков, выявленных в процессе производства и эксплуатации изделий "система

в корпусе"

- Внесение предложений по корректировке технической документации на изготовление изделий "система в корпусе" для устранения причин выявленных недостатков
- Корректировка технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Организация типовых испытаний выпускаемых изделий "система в корпусе" для подтверждения корректности внесенных в ходе производства и эксплуатации изделия изменений
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Составление и оформление технологической документации на типовой технологический процесс изготовления изделий микроэлектроники
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству
- Составление заявок на разработку или приобретение и изготовление средств технологического оснащения производства изделий "система в корпусе"
- Составление заявок на приобретение основных и вспомогательных материалов, необходимых технологических сред для производства изделий "система в корпусе"
- Разработка плана технологической подготовки производства изделий "система в корпусе", включающего план изготовления установочной партии изделий "система в корпусе" и проведение квалификационных испытаний
- Подготовка заключения о технологической готовности выпуска изделий "система в корпусе" с заданными техническими параметрами
- Утверждение целей и задач проведения экспериментальных технологических работ по разработке технологических процессов и технологических модулей производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- Разработка требований на необходимое технологическое и аналитическое оборудование, технологическую оснастку и расходные материалы
- Расчет параметров технологического процесса, проведение и контроль экспериментальных работ
- Анализ результатов моделирования технологических процессов, технологических модулей и маршрутов, а также конструкторской документации микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки

- Разработка планировки по реконструкции производственных участков
- Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда

на новые технологические процессы

- Разработка технико-экономического обоснования внедрения новых материалов, технологического и аналитического оборудования и процессов
- Отработка нестандартных операций технологии изготовления
- Анализ результатов экспериментальных исследований параметров технологических процессов и технологических модулей
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Сбор и анализ статистических данных о разбросе параметров технологических операций и его влиянии на характеристики микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модули
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль
- Формирование перечня необходимого для модернизации технологического процесса технологического, тестового и аналитического оборудования
- Разработка, согласование и утверждение технического задания на совершенствование системы технологической подготовки производства
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования
- Формирование планов закупки или изготовления необходимого оборудования и оснастки
- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях
- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Подготовка технического задания на разработку технологической документации с учетом требований конструкторской документации
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности переоснащения производственных участков
- Разработка рекомендаций по совершенствованию организации производства и труда, адаптации их к условиям изготовления новой продукции и технологии
- Разработка, согласование и утверждение технического задания на переоснащение производственных участков
- Согласование и утверждение технического задания в соответствии с регламентом, принятым в организации
- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Установление необходимого технического уровня оснащения рабочих мест
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Расчет производственных мощностей и загрузки технологического оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет количества основного оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет количества вспомогательного оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет коэффициента использования оборудования участка производства изделий

микроэлектроники

- Расчет плотности сборки на отдельных сборочных позициях участка производства изделий микроэлектроники
- Разработка планировочных решений производственных и вспомогательных помещений производства изделий микроэлектроники
- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Расчет количества работников на участке производства изделий микроэлектроники
- Разработка предложений по изменению структуры технологического процесса для сокращения принятого количества оборудования производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники
- Планирование экспериментов на рабочих партиях пластин
- Проведение экспериментальных исследований на тестовых структурах и пластинах процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка методик исследования и анализа параметров формируемых структур процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ и разработка рекомендаций по внедрению новых технологических процессов и оборудования
- Анализ и определение причин отклонения параметров от заданных
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Контроль накопления статистических данных по проведенным экспериментам
- Разработка технического задания на разработку маршрутных и операционных карт производства микро- и наноразмерных электромеханических систем на основе проведенного анализа и данных моделирования
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания
- Разработка операционных технологических карт на каждую единицу оборудования, задействованного в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Формирование форм карт сбора информации по технологическим операциям своего направления
- Разработка маршрутных технологических карт изготовления (рабочих партий, нерабочих пластин (например, для аттестации, реставрации))
- Разработка планов технологического контроля оборудования (графики и маршруты, требования к пластинам для проведения аттестаций технологических процессов)

- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Проведение согласования и утверждения технологической документации
- Сбор и систематизация информации о перспективных материалах, технологических

процессах и оборудовании, используемых в производстве изделий микроэлектроники

- Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники
- Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники
- Сравнение характеристик и параметров существующих материалов, технологических процессов и оборудования с характеристиками и параметрами перспективных материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники
- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники
- Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники
- Разработка, согласование и реализация процедур организации сбора информации и обобщения статистики параметров по маршруту изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования
- Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Расчет режимов обработки заготовки изделий микроэлектроники
- Фиксация, анализ и устранение причин выхода параметров технологических операций за определенные технологической документацией диапазоны
- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка и реализация мероприятий по устранению причин технологического и параметрического разброса при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Определение технического уровня проектируемого технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Корректировка технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Согласование и утверждение технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Анализ технических заданий на создание пассивной части схемы и сборку изделий "система в корпусе" предыдущих проектов и анализ имеющегося технологического оборудования для изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Корректировка технического задания на создание пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе", технологических возможностей организации и результатов поисковых исследований
- Выбор технологии изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Разработка типовых технологических процессов на основе базовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Оптимизация технологического процесса изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Разработка и утверждение технических заданий и графиков выполнения работ по изготовлению пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой

технологической и контрольно-измерительной операции

- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление
- Формирование и подача заявки на расходные материалы в соответствующую службу организации
- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Разработка планов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Разработка образцов-свидетелей для оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
- Разработка рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Формирование заявок на приобретение материалов и комплектующих для производства изделий микроэлектроники
- Инструктаж исполнителей экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Оформление отчета о результатах проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Статистический анализ колебаний параметров технологических операций и режимов работы оборудования
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
- Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов
- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
- Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами
- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Анализ конструкции изделий микроэлектроники на технологичность
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники

- Внесение предложений по изменению конструкции изделий микроэлектроники с целью повышения ее технологичности

ПК-4 : Способность управлять бизнес-процессами и руководить производством радиоэлектронных средств

ПК-4.1 : Разрабатывает планы по внедрению нового оборудования и внедрению новых технологических процессов изготовления радиоэлектронных средств и разрабатывает методики контроля качества радиоэлектронных изделий

Знать:

- Нормативные правовые и локальные акты по планированию и организации работ подразделения
- Основы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по производству изделий "система в корпусе"
- Нормативные правовые и локальные акты по планированию и организации работ подразделения
- Требования к квалификации и должностные обязанности сотрудников
- Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по производству изделий "система в корпусе"
- Порядок разработки должностных инструкций
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Принципы управления производственными процессами и

сотрудниками

- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий

"система в корпусе", и его технические возможности

- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "систем в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Параметры контрольно-измерительного и испытательного оборудования, применяемого для испытаний изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Правила оформления технической документации
- Основы и функции системного инжиниринга
- Инновационный менеджмент
- Управление персоналом
- Теория и методы принятия решений
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок

Уметь:

- Организовывать работу сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать частные технические задания на проектирование и изготовление изделий "система в корпусе"
- Оценивать технические возможности организации
- Проводить поисковые и патентные исследования
- Оптимизировать этапы проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Разрабатывать программы аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать методики проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать состояние производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать соблюдение технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Подготавливать заявки на закупку основных и вспомогательных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Подготавливать заявки на закупку технологического оборудования и технологической оснастки для производства изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать методики входного контроля закупленных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Согласовывать планы размещения технологической линии для производства изделий "система в корпусе" и подведения линий технологических сред
- Подготавливать бюджет технологической оснащенности для производства изделий "система в корпусе"
- Организовывать работу сотрудников, задействованных в производстве система в корпусе
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по апробации нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Подготавливать технико-экономическое обоснование приобретения нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"

- Разрабатывать планы отработки технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Производить экспериментальные работы по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Проводить аттестацию/переаттестацию сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Внедрять в производство новые средства технологического оснащения для изготовления изделий "система в корпусе"
- Внедрять в производство новое контрольно-измерительное и испытательное оборудование
- Разрабатывать методики контроля качества изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по внедрению в производство нового контрольно-измерительного и испытательного оборудования
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по оптимизации производства изделий "система в корпусе"
- Формировать проектную группу
- Составлять календарный план выполнения работ по проекту
- Формировать цели и задачи для проектной группы
- Разрабатывать системы мотивации и стимулирования персонала
- Проводить деловые переговоры

Владеть:

- Анализ состояния производства изделий "система в корпусе"
- Организация взаимодействия между участниками проектной группы, а также с подразделениями организации
- Разработка инструментов стимулирования участников проектной группы
- Анализ технического задания на изготовление изделий "система в корпусе", предыдущих проектов, парка технологического оборудования
- Проведение поисковых и патентных исследований в области полупроводниковой микросхемотехники
- Уточнение или корректировка технического задания на "систему в корпусе" с учетом возможностей организации и результатов поисковых исследований
- Формирование отчета-заключения о технической возможности изготовления изделий "система в корпусе" и сроках
- Выбор технологии изготовления, разработка дополнительных этапов проектирования изделий "система в корпусе"
- Разделение на основные и дополнительные этапы проектирования и изготовления изделий "система в корпусе"
- Оптимизация процесса проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка и утверждение частных технических заданий и графиков выполнения работ для проектной группы
- Разработка планов и планов-графиков реализации эффективного производства изделий "система в корпусе"
- Разработка внутренних форм и сроков отчетности
- Разработка программ и методик проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Проведение контроля состояния производства изделий "система в корпусе"
- Проведение контроля соблюдения технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"

- Подготовка отчетов о контроле и корректирующих и предупреждающих мероприятиях по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Подготовка заявок на закупку технологического оборудования и технологической оснастки для производства изделий "система в корпусе"
- Подготовка заявок на закупку основных и вспомогательных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Подготовка методик входного контроля закупленных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Разработка и согласование перспективного плана размещения технологической линии для производства изделий "система в корпусе" и подведения линий технологических сред
- Подготовка (сведение) бюджета технологической оснащённости для производства изделий "система в корпусе"
- Разработка планов и проведение аттестации/переаттестации сотрудников, задействованных на производстве изделий "система в корпусе"
- Анализ состояния существующего технологического оснащения производства изделий "система в корпусе"
- Подготовка технико-экономического обоснования приобретения нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Организация размещения и подключения нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Аprobация нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"; организация обучения сотрудников работе на новом оборудовании
- Анализ технической литературы, нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка планов отработки технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Проведение экспериментальных работ по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Проведение квалификационных испытаний изделий "система в корпусе" и внесение изменений в технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Подготовка технического задания на разработку и изготовление новых средств технологического оснащения, а также приобретение новых средств измерения и контроля качества изделий "система в корпусе"
- Аprobация и внедрение в производство новых средств технологического оснащения и новых средств измерения и контроля качества изделий "система в корпусе"
- Подготовка проектов планов и планов-графиков по оптимизации производства изделий "система в корпусе"
- Разработка методик проведения измерений и контроля качества изделий "система в корпусе" с помощью новых средств технологического оснащения
- Анализ технического задания, предыдущих проектов, парка технологического оборудования, квалификации персонала, возможностей организации, загруженности персонала
- Формирование критериев для отбора кандидатов и руководителя для проектной группы
- Подбор проектной группы для выполнения проекта
- Формирование целей и задач для каждого участника и для проектной группы в целом
- Определение этапов работы, сроков и форм отчетности для каждого участника

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Требования к формату и порядку оформления операционных карт на процессы,

маршрутных карт изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Требования единой системы технологической документации и единой системы технологической подготовки производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Правила оформления конструкторской документации
- Стандарты и локальные нормативные акты на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям, основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Структура существующих технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Основы структурирования и систематизации информации
- Методика сравнительного анализа
- Требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации
- Научные направления развития разработки, производства и применения микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика проектирования сложных технических систем (схема - конструкция - технология)
- Базовые технологические процессы, оборудование и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Структура существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методики расчета экономической эффективности технологических процессов
- Характеристики оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании
- Методика расчета производительности оборудования
- Характеристики и особенности изделий микроэлектроники
- Технологический процесс производства изделий, параметры технологических операций
- Технические и программные средства для автоматизации технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Особенности технологии изготовления пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"

- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности, шумов и выходных параметров, защиты микросхем от внешних воздействий
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные свойства материалов микроэлектронной промышленности
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Требования к материально-техническому обеспечению технологического оборудования
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Физико-химические особенности типовых технологических процессов, используемых в маршруте изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Техничко-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Схемы базирования заготовки изделий микроэлектроники
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основы микросистемной техники
- Применение микроэлектромеханических систем и требований к ним
- Методика расчета норм времени технологических операций
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации
- Этапы разработки технологической документации на изготовление изделий микроэлектроники
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Требования технической нормативной документации
- Требования технической нормативной документации
- Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования технической нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
- Требования к оформлению технической документации
- Требования технической и нормативной документации

- Требования к оформлению технической документации
- Требования к оформлению технической документации
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Методы расчета количества работников
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Основы организации и планирования производства
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Основы экономики производства
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Стандарты и локальные нормативные акты по оформлению технологической документации
- Требования к формату и порядку оформления операционных карт на процессы, маршрутных карт изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Установленные нормы на отклонения параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технологические стандарты и регламенты организации по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Классификация оборудования и принципы его работы
- Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций, принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки, типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования единой системы технологической документации и единой системы технологической подготовки производства
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям, основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Технологии изготовления изделий "система в

корпусе"

- Взаимосвязь параметров разработанной модели изделий "система в корпусе" с качеством выполнения технологических операций
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"

- Регламенты и методы контроля параметров технологических операций
- Стандартные технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Режимы работы технологического оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Регламенты контроля технологического процесса
- Характеристики используемого оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации
- Технологический процесс производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, параметры и режимы технологических операций
- Физико-химические основы используемых при изготовлении микро- и наноразмерных электромеханических систем технологических операций
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Существующие типы оборудования и технологической оснастки
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Технические требования, предъявляемые к материалам и готовым микро- и наноразмерным электромеханическим системам
- Методы анализа технологических сред
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты и методы контроля параметров технологических сред
- Современные материалы, используемые в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций
- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технологический классификатор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Положения Единой системы технологической подготовки производства
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"

- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Стандарты и каталоги на средства технологического оснащения
- Основы физики наноразмерных пленок
- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Физико-химические основы и ограничения базовых технологических процессов нанoeлектроники
- Материальные и трудовые нормативы
- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные свойства материалов микроэлектронной промышленности
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
- Основные критерии технологичности изделий
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Программы статистического анализа
- Методы и способы контроля технических требований
- Схемы базирования заготовки
- Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Структура производственного и технологического процессов
- Средства контроля технических требований
- Типы и основные характеристики производства
- Регламенты и методы контроля параметров технологических сред
- Взаимосвязь параметров и режимов технологических операций с выходными параметрами изделий микроэлектроники
- Методы математической статистики
- Инструкции по эксплуатации и другая техническая документация на оборудование, технологическую оснастку и средства автоматизации
- Современные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технологические режимы работы оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций
- Физико-химические свойства материалов и особенности конструкций, используемых при создании микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Физико-химические особенности процессов, используемых при выполнении технологических операций
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Характеристики оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Стандарты и локальные нормативные акты по оформлению технологической документации

- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Технические характеристики и особенности создаваемых микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций
- Методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Методики проектирования технологических процессов
- Методики проектирования технологических операций
- Принципы выбора технологического оборудования
- Нормативы расхода сырья, материалов, рабочих сред, энергии
- Методика расчета норм времени
- Методика расчета технологических режимов
- Принципы выбора технологической оснастки
- Типовые технологические режимы
- Технический английский язык
- Технологии изготовления СБИС и СнК
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС
- Технический английский язык
- Технический английский язык
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Параметры контрольно-измерительного и испытательного оборудования, применяемого для испытаний изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Технический английский язык
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- САПР аналогового проектирования и

моделирования

- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования микроэлектромеханической системы
- Технический английский язык
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СФ-блока
- Технический английский язык
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- Методология функционально-логического синтеза цифровых устройств

- Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- Технический английский язык
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "систем в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Правила размещения тестовых элементов для автоматизации межоперационного контроля, методики межоперационного и финишного контроля в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологические ограничения на функциональные слои ИС и СнК
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Правила экранирования линий связи, передачи высокочастотных сигналов, сигнальных линий при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Способы монтажа элементов на кристалле при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования единой системы конструкторской документации
- Знание технологий изготовления интегральных схем

- Основы технологии интегральных
микросхем

- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования аналоговых блоков
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Системотехника
- Основы микросистемной техники
- Основы технологии микросистемной техники
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Основные материалы и технологии, применяемые при сборке изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технологии изготовления интегральных схем
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Основы технологии интегральных микросхем, микро- и

наносистем

- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Материалы кристаллов для изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык
- Основы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники

- Технический английский язык
- Цифровая схемотехника
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Правила оформления технической документации
- Основы и функции системного инжиниринга
- Инновационный менеджмент
- Методы верификации и тестирования микроэлектромеханической системы
- Основы микросистемной техники
- Принципы управления производственными процессами и сотрудниками
- Основы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Управление персоналом
- Теория и методы принятия решений
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные задачи этапа функционально-логического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования БИС
- Особенности разработки СФ-блоков и методы интеграции СФ-блоков в СнК
- Нормативные правовые и локальные акты по планированию и организации работ подразделения
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Программные средства тестирования и верификации
- Возможности тестового оборудования
- Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста
- Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по производству изделий "система в корпусе"
- Методы измерения в электронике
- Аппаратные средства тестирования и верификации
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы надежности изделий "система в корпусе" и микросборок
- Материалы кристаллов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Способы монтажа элементов на кристалле при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по производству изделий "система в корпусе"
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Нормативные правовые и локальные акты по планированию и организации работ подразделения
- Порядок разработки должностных инструкций
- Требования к квалификации и должностные обязанности сотрудников

- Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологические процессы монтажа и применяемые для этого материалы
- Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках

Уметь:

- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Оформлять отчет по итогам экспериментальных исследований
- Оформлять рекомендации по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических процессов
- Работать с конструкторской и технологической документацией
- Разрабатывать и оформлять рекомендации по устранению брака
- Разрабатывать маршрутные технологические процессы
- Разрабатывать операционные технологические процессы
- Рассчитывать погрешности выполнения технологических операций
- Анализировать технологические свойства материалов
- Анализировать программу выпуска изделий микроэлектроники
- Выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса
- Формулировать предложения по повышению технологичности конструкций изделий

микроэлектроники

- Работать с конструкторской и технологической документацией производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Вести деловую переписку
- Разрабатывать технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Составлять заявки на приобретение нового технологического и контрольно-измерительного оборудования и технологической оснастки
- Читать техническую документацию на технологию изготовления изделий "система в корпусе"

- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Анализировать передовые разработки в области оборудования и технологий
- Работать со статистическими данными
- Анализировать влияние параметров и режимов технологических операций на выходные параметры качества изделий микроэлектроники
- Определять экономическую целесообразность внедрений нового технологического оборудования и технологий
- Измерять выходные параметры изделий микроэлектроники
- Работать с конструкторской, технологической и эксплуатационной документацией
- Планировать экспериментальные работы и контролировать процесс их проведения
- Использовать контрольно-измерительное и испытательное оборудование для проведения экспериментальных работ по отработке новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Разрабатывать рекомендации по выбору оборудования
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Планировать экспериментальные исследования
- Разрабатывать технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов
- Работать на технологическом оборудовании
- Разрабатывать комплект технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в технологическую документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Производить оптимизацию технологических операций
- Вести деловую переписку и переговоры
- Читать техническую документацию на технологию изготовления изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Определять потребности в новых средствах технологического оснащения
- Анализировать схемы контроля технических требований
- Анализировать возможности средств контроля технических требований

- Анализировать возможности технологического оборудования и оснастки
- Анализировать технологические процессы
- Выбирать средства технологического оснащения операций
- Выбирать средства автоматизации элементов технологического процесса
- Рассчитывать технологические режимы
- Определять состав работ и профессии исполнителей для выполнения операций в зависимости от сложности работ
- Оформлять технологическую документацию

- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Нормировать технологические операции
- Рассчитывать нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, газов, реагентов, инструментов, энергии
- Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Формулировать цели, задачи, разрабатывать и согласовывать экспериментальные технологические работы
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников на производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию по производству изделий "система в корпусе"
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Разрабатывать операционные технологические карты
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- Вносить корректировки в техническую документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Осуществлять технологический надзор
- Обоснованно представлять заказчику необходимость проведения изменений в процесс изготовления изделий "система в корпусе" и его эксплуатацию
- Принимать решения о необходимости проведения корректировки технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Работать с технической документацией производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Организовывать работу сотрудников на производстве изделий "система в корпусе"
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования
- Характеристики используемого оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации
- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций

- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Разрабатывать технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций

- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий
- Работать с конструкторской, технологической документацией
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять технологический надзор
- Определять связь между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и качеством определенных технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Организовывать работу сотрудников, задействованных в производстве система в корпусе
- Подготавливать бюджет технологической оснащенности для производства изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по апробации нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Согласовывать планы размещения технологической линии для производства изделий "система в корпусе" и подведения линий технологических сред
- Подготавливать заявки на закупку основных и вспомогательных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Разрабатывать методики входного контроля закупленных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Подготавливать заявки на закупку технологического оборудования и технологической оснастки для производства изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать методики контроля качества изделий "система в корпусе"
- Внедрять в производство новое контрольно-измерительное и испытательное оборудование
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по внедрению в производство нового контрольно-измерительного и испытательного оборудования
- Внедрять в производство новые средства технологического оснащения для изготовления изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать планы отработки технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Подготавливать технико-экономическое обоснование приобретения нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"

- Производить экспериментальные работы по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Контролировать соблюдение технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Формировать проектную группу

- Оформлять отчетную документацию по оптимизации производства изделий "система в корпусе"
- Формировать цели и задачи для проектной группы
- Составлять календарный план выполнения работ по проекту
- Проводить аттестацию/переаттестацию сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации
- Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Организовывать работу сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать программы аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Оптимизировать этапы проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Контролировать состояние производства изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать методики проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Проводить поисковые и патентные исследования
- Проводить деловые переговоры
- Разрабатывать системы мотивации и стимулирования персонала
- Оценивать технические возможности организации
- Разрабатывать частные технические задания на проектирование и изготовление изделий "система в корпусе"
- Рассчитывать потребление материалов для обеспечения технологического участка необходимыми материалами и реагентами
- Разрабатывать блоки микроэлектромеханической системы, выполняющие заданную функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой
- Использовать системы программной верификации и тестирования
- Пользоваться специализированными системами высокоуровневой верификации и моделирования
- Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсами и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый блок
- Пользоваться нормами технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Пользоваться нормами стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы
- Строить функциональные электрические схемы
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ

- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Пользоваться знанием технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Работать с технологической документацией на изготовление изделий микроэлектроники
- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Пользоваться нормами технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Пользоваться нормами стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Пользоваться знанием основ стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Разрабатывать предложения и мероприятия по осуществлению технических проектов и программ
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию
- Работать с базами данных библиотек элементов на кристалл и в корпус
- Выбирать материалы для монтажа элементов на кристалл и в корпус
- Проводить тепловой расчет и определение зон теплового влияния в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Формулировать технологические, технические условия и ограничения на технологический процесс производства изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проводить расчет конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проводить тепловой расчет и определение зон теплового влияния в изделиях "система в корпусе"
- Выбирать материалы для металлизации, определять толщину слоев
- Оформлять конструкторскую, техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Пользоваться программными средствами топологического проектирования изделий "система в корпусе"
- Проводить расчет геометрических размеров и допустимых конфигураций проводников, допустимых расстояний между проводниками, времени задержки сигналов, поверхностного эффекта в изделиях "система в корпусе"
- Проводить расчет конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок

- Формулировать технологические, технические условия и ограничения на технологический процесс производства изделий "система в корпусе"
- Выполнять планировку изделий "система в корпусе" и микросборок с использованием средств автоматизированного проектирования
- Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Подбирать материалы для обеспечения химической и механической совместимости всех компонентов изделий "система в корпусе"
- Читать принципиальные электрические схемы
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Работать с документацией
- Оптимизировать планировку изделий "система в корпусе" и микросборок
- Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Контролировать разработку методических и нормативных материалов и технической документации
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров технологических операций
- Анализировать результаты экспериментальных работ
- Производить измерения выходных параметров изделий
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Рассчитывать экономический эффект от внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования
- Разрабатывать методики исследования и анализа параметров формируемых структур
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Формировать ведомости и спецификации средств технологического оснащения рабочего места и производственного участка

- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать с конструкторской и технологической документацией
- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники
- Производить статистический анализ экспериментальных данных и определять причины отклонения параметров
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Разрабатывать конструкторскую документацию на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации в соответствии с требованиями стандартов и локальных нормативных актов
- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники
- Разрабатывать рекомендации по внедрению новых технологических процессов и оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия
- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Вносить корректировки в техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Согласовывать техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства

изделий микроэлектроники

- Разрабатывать технические задания и графики выполнения работ по изготовлению пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"

- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать способы закрепления заготовки на технологической оснастке
- Разрабатывать операционные маршруты изготовления изделий микроэлектроники
- Оптимизировать этапы технологического процесса изготовления пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Оценивать техническую возможность организации по изготовлению пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Производить анализ результатов моделирования и экспериментальных проверок параметров технологических процессов и технологических модулей
- Осуществлять технологический надзор за разработкой маршрута и комплекта технологической документации
- Рассчитывать экономическую эффективность разрабатываемых технологических процессов
- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования
- Рассчитывать количество необходимого основного оборудования и оснастки для реализации технологического процесса
- Рассчитывать количество необходимого вспомогательного оборудования для реализации производственного процесса
- Работать с документацией по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Устанавливать вид, тип, характеристики необходимого основного и вспомогательного оборудования в соответствии с реализуемым производственным процессом
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Оформлять технологическую документацию

Владеть:

- Разработка описания поведенческих моделей отдельных узлов микроэлектромеханической системы и всей системы в целом, описывающих функции и временные соотношения, с учетом привязки к конкретной технологической реализации
- Определение возможных поставщиков кристаллов
- Выбор материалов для металлизации изделий "система в корпусе"
- Корректировка типоразмеров, материала, количества и формы кристаллов
- Размещение контактных площадок, определение их размера и технологических ограничений на операцию микросварки
- Определение технологических процессов монтажа элементов на кристалл и применяемых для этого материалов
- Разработка проекта технических условий для изготовления изделий "система в корпусе"
- Определение технологических условий и ограничений на весь технологический процесс изготовления изделий "система в корпусе"
- Определение технологического процесса монтажа кристаллов в корпус и применяемых для этого материалов

- Разработка топологических чертежей кристаллов, включающих "ключ", маркировку кристалла и метки совмещения слоев в среде автоматизированного проектирования
- Создание базы данных с постоянной поддержкой и пополнением библиотек элементов
- Определение технологического процесса монтажа элементов на кристалле и применяемых для этого материалов

- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- Разработка требований на необходимое технологическое и аналитическое оборудование, технологическую оснастку и расходные материалы
- Утверждение целей и задач проведения экспериментальных технологических работ по разработке технологических процессов и технологических модулей производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка плана технологической подготовки производства изделий "система в корпусе", включающего план изготовления установочной партии изделий "система в корпусе" и проведение квалификационных испытаний
- Подготовка заключения о технологической готовности выпуска изделий "система в корпусе" с заданными техническими параметрами
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Расчет параметров технологического процесса, проведение и контроль экспериментальных работ
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Корректировка технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Организация типовых испытаний выпускаемых изделий "система в корпусе" для подтверждения корректности внесенных в ходе производства и эксплуатации изделия изменений
- Составление заявок на разработку или приобретение и изготовление средств технологического оснащения производства изделий "система в корпусе"
- Составление заявок на приобретение основных и вспомогательных материалов, необходимых технологических сред для производства изделий "система в корпусе"
- При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- Формирование планов закупки или изготовления необходимого оборудования и оснастки
- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования
- Формирование перечня необходимого для модернизации технологического процесса технологического, тестового и аналитического оборудования
- Разработка, согласование и утверждение технического задания на совершенствование системы технологической подготовки производства
- Разработка рекомендаций по совершенствованию организации производства и труда, адаптации их к условиям изготовления новой продукции и технологии

- Разработка, согласование и утверждение технического задания на переоснащение производственных участков

- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности переоснащения производственных участков
- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии
- Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда на новые технологические процессы
- Разработка технико-экономического обоснования внедрения новых материалов, технологического и аналитического оборудования и процессов
- Разработка планировки по реконструкции производственных участков
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки
- Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модули
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль
- Сбор и анализ статистических данных о разбросе параметров технологических операций и его влиянии на характеристики микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Отработка нестандартных операций технологии изготовления
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Формирование технологических условий и ограничений на выполнение металлизации изделий "система в корпусе"
- Разработка и утверждение частных технических заданий и графиков выполнения работ для проектной группы
- Разработка внутренних форм и сроков отчетности
- Разделение на основные и дополнительные этапы проектирования и изготовления изделий "система в корпусе"
- Оптимизация процесса проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Проведение контроля соблюдения технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Подготовка отчетов о контроле и корректирующих и предупреждающих мероприятиях по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Разработка программ и методик проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Проведение контроля состояния производства изделий "система в корпусе"
- Разработка инструментов стимулирования участников проектной группы
- Анализ технического задания на изготовление изделий "система в корпусе", предыдущих проектов, парка технологического оборудования
- Определение этапов работы, сроков и форм отчетности для каждого участника
- Организация взаимодействия между участниками проектной группы, а также с подразделениями организации
- Формирование отчета-заключения о технической возможности изготовления изделий "система в корпусе" и сроках

- Выбор технологии изготовления, разработка дополнительных этапов проектирования изделий "система в корпусе"

- Проведение поисковых и патентных исследований в области полупроводниковой микросхемотехники
- Уточнение или корректировка технического задания на "систему в корпусе" с учетом возможностей организации и результатов поисковых исследований
- Разработка планов отработки технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Проведение экспериментальных работ по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Апробация нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"; организация обучения сотрудников работе на новом оборудовании
- Анализ технической литературы, нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Апробация и внедрение в производство новых средств технологического оснащения и новых средств измерения и контроля качества изделий "система в корпусе"
- Разработка методик проведения измерений и контроля качества изделий "система в корпусе" с помощью новых средств технологического оснащения
- Проведение квалификационных испытаний изделий "система в корпусе" и внесение изменений в технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Подготовка технического задания на разработку и изготовление новых средств технологического оснащения, а также приобретение новых средств измерения и контроля качества изделий "система в корпусе"
- Подготовка методик входного контроля закупленных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Разработка и согласование перспективного плана размещения технологической линии для производства изделий "система в корпусе" и подведения линий технологических сред
- Подготовка заявок на закупку технологического оборудования и технологической оснастки для производства изделий "система в корпусе"
- Подготовка заявок на закупку основных и вспомогательных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Подготовка технико-экономического обоснования приобретения нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Организация размещения и подключения нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Подготовка (сведение) бюджета технологической оснащенности для производства изделий "система в корпусе"
- Анализ состояния существующего технологического оснащения производства изделий "система в корпусе"
- Корректировка типоразмеров кристаллов под выбранный корпус, перепланировка изделий "система в корпусе" с учетом корпуса
- Определение типоразмера и материала корпуса
- Синтез дерева тактовых сигналов СнК
- Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
- Выбор технологического процесса изготовления аналогового СФ-блока
- Определение критических параметров технологии изготовления на основе первичного технического задания и области применения
- Выбор технологии корпусирования для организации межсоединений первого и второго уровня
- Анализ функциональной электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе"

- Установка градации по точности величин входной и выходной мощности, помехоустойчивости, коэффициенту шума, температуре для всех критически важных узлов изделий "система в корпусе"
- Определение критически важных узлов, тепловыделяющих элементов, источников мощных помех на кристаллах в "системе в корпусе"
- Определение путей снижения помех и разброса параметров для критически важных узлов на кристаллах в изделиях "система в корпусе"
- Определение путей оптимизации тепловых характеристик, равномерности распределения температуры по кристаллам в изделиях "система в корпусе"
- Выбор технологического процесса изготовления микросистемы
- Определение критических параметров технологии изготовления на основе первичного технического задания и области применения
- Прогноз и определение путей повышения надежности, а также процента выхода годных изделий "система в корпусе"
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
- Разработка планов и проведение аттестации/переаттестации сотрудников, задействованных на производстве изделий "система в корпусе"
- Подготовка проектов планов и планов-графиков по оптимизации производства изделий "система в корпусе"
- Анализ состояния производства изделий "система в корпусе"
- Разработка планов и планов-графиков реализации эффективного производства изделий "система в корпусе"
- Подбор проектной группы для выполнения проекта
- Формирование целей и задач для каждого участника и для проектной группы в целом
- Анализ технического задания, предыдущих проектов, парка технологического оборудования, квалификации персонала, возможностей организации, загруженности персонала
- Формирование критериев для отбора кандидатов и руководителя для проектной группы
- Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных компонентов изделий "система в корпусе"
- Выбор на основе первичного технического задания областей применения и технологического процесса изготовления микроэлектромеханической системы
- Выбор материалов для пленочных элементов изделий "система в корпусе"
- Определение элементов изделий "система в корпусе", реализуемых в пленочном исполнении
- Синтез списка цепей в базисе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
- Выбор на основе первичного технического задания (ТЗ) и области применения технологического процесса изготовления СБИС или СнК
- Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
- Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока
- Разработка предложений по изменению структуры технологического процесса для сокращения принятого количества оборудования производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники

- Расчет количества работников на участке производства изделий микроэлектроники
- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники

- Разработка методик исследования и анализа параметров формируемых структур процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Планирование экспериментов на рабочих партиях пластин
- Проведение экспериментальных исследований на тестовых структурах и пластинах процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка планировочных решений производственных и вспомогательных помещений производства изделий микроэлектроники
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Установление необходимого технического уровня оснащения рабочих мест
- Расчет производственных мощностей и загрузки технологического оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет коэффициента использования оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет плотности сборки на отдельных сборочных позициях участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет количества основного оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет количества вспомогательного оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Проведение согласования и утверждения технологической документации
- Сбор и систематизация информации о перспективных материалах, технологических процессах и оборудовании, используемых в производстве изделий микроэлектроники
- Разработка маршрутных технологических карт изготовления (рабочих партий, нерабочих пластин (например, для аттестации, реставрации))
- Разработка планов технологического контроля оборудования (графики и маршруты, требования к пластинам для проведения аттестаций технологических процессов)
- Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники
- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники
- Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники
- Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники
- Сравнение характеристик и параметров существующих материалов, технологических процессов и оборудования с характеристиками и параметрами перспективных материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники
- Формирование форм карт сбора информации по технологическим операциям своего направления
- Контроль накопления статистических данных по проведенным экспериментам
- Разработка технического задания на разработку маршрутных и операционных карт производства микро- и наноразмерных электромеханических систем на основе проведенного анализа и данных моделирования

- Анализ результатов проведения экспериментальных работ и разработка рекомендаций по внедрению новых технологических процессов и оборудования
- Анализ и определение причин отклонения параметров от заданных
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания
- Разработка операционных технологических карт на каждую единицу оборудования, задействованного в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Определение стилей описания цифровых блоков и выбор языков описания аппаратуры (Verilog, VHDL, SystemVerilog)
- Определение условий, означающих окончание процесса верификации
- Разработка описания аналогового СФ-блока, подготовка описания и назначение использования чипа или СФ-блока
- Разработка описания блок-схемы, алгоритма функционирования и диаграммы работы аналогового СФ-блока с раскрытием работы отдельных ее узлов, включая временные диаграммы; предложения по их реализации аппаратными методами
- Оценка возможности и необходимости введения блоков самотестирования
- Разработка тестового плана изделия и его составных частей
- Определение методов верификации составных частей микроэлектромеханической системы и программных средств верификации
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа с микроэлектромеханической системой
- Разработка наборов тестовых воздействий (векторов) для верификации составных частей микроэлектромеханической системы
- Разработка описания аналогового СФ-блока, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования аналогового СФ-блока
- Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК
- Организация подготовки инструкции по типовому применению микроэлектромеханической системы
- Организация разработки описания микроэлектромеханического устройства
- Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК
- Разработка методик по определению областей безопасной работы СФ-блока
- Подготовка инструкции по типовому применению СФ-блока
- Описание СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК
- Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их

реализации аппаратными или программными методами

- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Разработка схем контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Составление и оформление технологической документации на типовой технологический процесс изготовления изделий микроэлектроники
- Подготовка технического задания на разработку технологической документации с учетом требований конструкторской документации
- Согласование и утверждение технического задания в соответствии с регламентом, принятым в организации
- Анализ результатов моделирования технологических процессов, технологических модулей и маршрутов, а также конструкторской документации микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ результатов экспериментальных исследований параметров технологических процессов и технологических модулей
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Компьютерное моделирование и верификация поведенческой модели СнК
- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Разработка типовых технологических процессов на основе базовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Расчет режимов обработки заготовки изделий микроэлектроники
- Разработка, согласование и реализация процедур организации сбора информации и обобщения статистики параметров по маршруту изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Контроль расчета норм времени технологических операций
- Контроль расчета нормативов материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, газов, реагентов, инструментов, энергии)
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Установка технологических режимов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка методик и средств оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Составление и оформление технологической документации на групповой технологический процесс изготовления изделий микроэлектроники
- Анализ технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"

- Разработка методик повышения управляемости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники

- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Внесение предложений по изменению конструкции изделий микроэлектроники с целью повышения ее технологичности
- Анализ конструкции изделий микроэлектроники на технологичность
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Внесение предложений по использованию новых материалов в производстве изделий микроэлектроники
- Разработка групповых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Расчет режимов обработки заготовки изделий микроэлектроники
- Разработка единичных технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка типовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке
- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности замены или модернизации используемого в производственном цикле оборудования, материалов, технологической оснастки, средств автоматизации
- Разработка технических требований на модернизацию действующего или закупку нового технологического оборудования и технологической оснастки с учетом технологичности и минимизации затрат на производство продукции
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Анализ недостатков, выявленных в процессе производства и эксплуатации изделий "система в корпусе"
- Внесение предложений по корректировке технической документации на изготовление изделий "система в корпусе" для устранения причин выявленных недостатков
- Проверка и анализ рабочей технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Организация проведения экспериментальных работ по отработке и доводке технологических режимов изготовления изделий "система в корпусе"
- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования
- Отработка новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", апробация и применение новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
- Описание всех технологических операций изготовления изделий "система в корпусе" в последовательности их выполнения
- Подготовка заданий (планов, графиков) на проведение экспериментальных технологических работ по отработке новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", по апробации и применению новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных

циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов

- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений

- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий
- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий
- Оптимизация технологического процесса изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Разработка и утверждение технических заданий и графиков выполнения работ по изготовлению пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Корректировка технического задания на создание пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе", технологических возможностей организации и результатов поисковых исследований
- Выбор технологии изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой технологической и контрольно-измерительной операции
- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление
- Формирование и подача заявки на расходные материалы в соответствующую службу организации
- Анализ технических заданий на создание пассивной части схемы и сборку изделий "система в корпусе" предыдущих проектов и анализ имеющегося технологического оборудования для изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Фиксация, анализ и устранение причин выхода параметров технологических операций за определенные технологической документацией диапазоны
- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования
- Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка и реализация мероприятий по устранению причин технологического и параметрического разброса при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Корректировка технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Согласование и утверждение технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Определение технического уровня проектируемого технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Статистический анализ колебаний параметров технологических операций и режимов работы оборудования
- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования

- Инструктаж исполнителей экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Оформление отчета о результатах проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов
- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
- Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами
- Формирование заявок на приобретение материалов и комплектующих для производства изделий микроэлектроники
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Разработка планов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Разработка образцов-свидетелей для оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
- Разработка рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Технология производства изделий микроэлектроники				

1.1	<p>Введение в технологию производства радиоэлектронных средств (Лек) (Лек). Технология РЭС как область знания о проектировании ТП изготовления радиоэлектронных средств, средствах автоматизации, принципах управления ТП, методах повышения эффективности и качества ТП. Общая характеристика РЭС как объекта производства. РЭС как система и РЭС как совокупность деталей и сборочных единиц с различными функциональными характеристиками, отвечающая эксплуатационным требованиям и рентабельности в производстве. Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем. Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем. Has Ref Code Name Неотмечено</p>	2	2	ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.2
1.2	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Работа с технологической документацией. Чтение и интерпретация требований системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению. Чтение нормативных документов на разработку технологической документации. Формулировка условий и ограничений на технологический процесс производства интегральных схем. Контроль разработки методических и нормативных материалов и технической документации. Комплексное обоснование принимаемых и реализуемых решений. Выявление тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием. Определение существенных для выпускаемых изделий параметров и характеристик перспективных материалов, технологических процессов и оборудования. Определение критериев сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования. Анализ передовых разработок в области оборудования и технологий.</p>	2	2	ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.3
1.3	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приданную тему</p>	2	4	ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-3.1, ПК-1.3

1.4	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	2	4	ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-3.1, ПК-1.3
1.5	<p>Производственный процесс. Единая система технологической документации и технологической подготовки производства (Лек). Иерархические уровни производства РЭС. Структура производственного и технологического процессов. Комплекс технологических процессов, характерных для производства РЭС. Важнейшие технико-экономические показатели производства РЭС: экономичность, эффективность, качество продукции. Технологическое оборудование и его роль в повышении технологических процессов. Решение задач автоматизации путем разработки и внедрения роботов и робототехнических комплексов.</p> <p>Методики проектирования технологических процессов и операций. Методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники. Технологический классификатор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Методы анализа технологических сред. Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов. Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей. Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств. Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования. Методы расчета количества работников. Методика проектирования сложных технических систем (схема - конструкция - технология). Методики расчета экономической эффективности технологических процессов. Методика расчета норм времени технологических операции. Методика расчета производительности оборудования. Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании. Методика назначения технологических режимов технологических операций. Методика сравнительного анализа. Основные критерии технологичности изделий.</p>	2	2	ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.4

1.6	<p>Выполнение практических заданий (Пр).</p> <p>Оформление технологической документации.</p> <p>Нормирование технологических операций типового процесса производства изделий микроэлектроники.</p> <p>Составление заявки на приобретение нового технологического и контрольно-измерительного оборудования и технологической оснастки.</p> <p>Определение состава работ и профессии исполнителей для выполнения операций в зависимости от сложности работ. Чтение и оформление техническую документацию на технологию изготовления изделий "система в корпусе". Работа с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе". Расчет экономической эффективности разрабатываемых технологических процессов. Техничко-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации. Анализ программы выпуска</p>	2	2	ПК-3.1
1.7	<p>Выполнение домашнего задания (Ср).</p> <p>Выполнение домашнего задания на пройденную тему</p>	2	4	ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.4
1.8	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</p> <p>Повторение пройденного материала</p>	2	4	ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.4

1.9	<p>Производственный процесс. Единая система технологической документации и технологической подготовки производства (Лек). Общая характеристика стандартов ЕСТПП и ЕСТД. Положения Единой системы технологической подготовки производства. Требования единой системы технологической документации и единой системы технологической подготовки производства. Стандарты и каталоги на средства технологического оснащения. Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства. Характеристика стандартов в группах. Состав стандартов по группам. Стадии разработки технологической документации по ГОСТ 3.1102-81. Состав технологических документов и их характеристика для стадий «Предварительный проект», «Опытный образец», «Серийное (массовое) производство»: карта эскизов, технологическая инструкция, маршрутная карта, карта технологического процесса, операционная карта, карта типовой (групповой) операции, комплектовочная карта. Основные виды технологической документации и их назначение. Операционные, маршрутные и контрольные карты. Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем. Этапы разработки технологической документации на изготовление изделий микроэлектроники. Требования к сопроводительной нормативной документации. Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок. Требования к оформлению технической документации. Требования к оформлению технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе". Требования к формату и порядку оформления операционных карт на процессы, маршрутных карт изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем. Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники. Стандарты и локальные нормативные акты по оформлению технологической документации. Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе". Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по производству изделий "система в</p>	2	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.6, ПК-1.2, ПК-1.4
-----	--	---	---	--

	корпусе". Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе". Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе". Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий "система в корпусе". Технологические стандарты и регламенты организации по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем			
--	---	--	--	--

1.10	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Составление, согласование и корректировка технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе". Разработка частных технических заданий на изготовление изделий "система в корпусе". Формулировка технологических, технических условий и ограничений на технологический процесс производства изделий "система в корпусе". Разработка технических заданий и графиков выполнения работ по изготовлению пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе". Оценка технической возможности организации по изготовлению пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе". Нормирование технологических операций типового процесса производства изделий микроэлектроники. Нормирование технологических операций. Составление заявки на приобретение нового технологического и контрольно-измерительного оборудования и технологической оснастки. Определение состава работ и профессии исполнителей для выполнения операций в зависимости от сложности работ. Чтение и оформление технической документацию на технологию изготовления изделий "система в корпусе". Работа с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе". Анализ технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания. Внесение корректировки в технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе". Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования.</p>	2	2	ПК-3.1, ПК-1.3
1.11	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему</p>	2	4	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.3, ПК-1.6, ПК-1.2, ПК-1.4
1.12	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала</p>	2	4	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.3, ПК-1.6, ПК-1.2, ПК-1.4

1.13	<p>Производственный процесс. Единая система технологической документации и технологической подготовки производства (Лек). (Лек). Технологический и производственный процессы: элементы ТП (операция, переход, установ, позиция, прием), объекты ТП (деталь, узел, изделие, аппарат, система), виды ТП (индивидуальный, типовой, групповой), тип производства (массовое, серийное, единичное), виды производства (основное, вспомогательное). Основное технологическое оборудование и принципы его работы. Классификация оборудования и принципы его работы. Существующие типы оборудования и технологической оснастки. Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций. Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций, принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки, типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Принципы выбора технологического оборудования. Принципы выбора технологической оснастки. Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки. Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации. Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники. Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники. Типовые технологические режимы. Методика расчета технологических режимов. Нормативы расхода сырья, материалов, рабочих сред, энергии. Правила оформления планов расположения оборудования. Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования. Структура существующих технологических процессов производства изделий микроэлектроники. Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники. Технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках.</p>	2	2	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.4, ПК-1.2
------	--	---	---	--------------------------------

1.14	Выполнение практических заданий (Пр). Расчеты режимов технологических операций. Расчет количества необходимого основного оборудования и оснастки для реализации технологического процесса. Расчет количества необходимого вспомогательного оборудования для реализации производственного процесса. Расчет нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, газов, реагентов, инструментов, энергии. Определение коэффициентов загрузки и использования оборудования. Оценка производительности оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники Разработка способов закрепления заготовки на технологической оснастке Расчет потребления материалов для обеспечения технологического участка необходимыми материалами и реагентами. Анализ технологических свойств материалов.	2	2	ПК-1.4, ПК-3.1
1.15	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему	2	4	ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-4.1, ПК-1.2
1.16	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	2	4	ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-4.1, ПК-1.2

1.17	<p>Технология производства печатных плат (Лек). Технология производства печатных плат (ПП). Классификация печатных плат и методов их изготовления. Однослойные, многослойные, керамические, гибкие ПП. Субтрактивная, аддитивная технологии изготовления ПП. Метод последовательного наращивания. Методы нанесения рисунка на ПП. Трафаретная печать. Фотопечать. Офсетная печать. Изготовление односторонних ПП. Алгоритм формирования ПП аддитивным методом (основные операции). ГОСТ 24322-80. «Платы печатные. Требования к последовательности выполнения типовых технологических процессов. Последовательность выполнения типового технологического процесса изготовления односторонних печатных плат химическим методом». Изготовление двухсторонних печатных плат комбинированным позитивным методом. ГОСТ 24322-80 «Платы печатные. Требования к последовательности выполнения типовых технологических процессов. Последовательность выполнения типовых технологических процессов. Последовательность выполнения типового технологического процесса изготовления двухсторонних печатных плат комбинированным позитивным методом». Изготовление многослойных ПП методом металлизации сквозных отверстий. ГОСТ 24322-80 «Платы печатные. Требования к последовательности выполнения типовых технологических процессов. Последовательность выполнения типового технологического процесса изготовления многослойных печатных плат методом металлизации сквозных отверстий.». Конструкционные материалы для изготовления ПП. Оборудование для изготовления ПП. Фотошаблоны. Раскрой, резка, выполнение базовых отверстий. Образование монтажных и переходных отверстий. Механическая и химическая подготовка поверхности заготовок. Химическая и гальваническая металлизация. Нанесение рисунка схемы. Контроль и испытания ПП. Входной контроль материалов. Операционный контроль. Выходной контроль ПП.</p>	2	2	ПК-3.1, ПК-1.3, ПК-1.2, ПК-1.6, ПК-1.4
------	---	---	---	--

1.18	Выполнение практических заданий (Пр). Расчеты режимов технологических операций. Разработка операционных технологических карт. Установка вида, типа, характеристик необходимого основного и вспомогательного оборудования в соответствии с реализуемым производственным процессом на основе базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций. Характеристики используемого оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации. Корректировка технологических режимов единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники. Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники. Выбор средств технологического оснащения операций. Анализ возможности технологического оборудования и оснастки.	2	2	ПК-3.1
1.19	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему	2	4	ПК-3.1, ПК-1.3, ПК-1.2, ПК-1.6, ПК-1.4
1.20	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	2	4	ПК-3.1, ПК-1.3, ПК-1.2, ПК-1.6, ПК-1.4
1.21	Технология изготовления деталей РЭС. Материалы микроэлектроники (Лек). Технология изготовления деталей РЭС. Обработка металлов резанием: токарная, фрезерная технологии. Литье, штамповка металлов. Литье пластмасс. Электроэрозионные, лучевые методы обработки. Обработка ультразвуком, электрохимическая обработка, плазменные технологии обработки. Защитные покрытия деталей РЭС: металлические, химические, лакокрасочные покрытия, нанесение пленок. Пайка, сварка, склеивание деталей РЭС. Основные материалы и технологии, применяемые при сборке изделий "система в корпусе" и микросборок. Материалы кристаллов для изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники. Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе". Современные материалы, используемые в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем.	2	2	ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.4

1.22	Выполнение практических заданий (Пр). Выявление основных технологических задач, решаемых при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники. Разработка операционных маршрутов изготовления изделий микроэлектроники. Выявление основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесса. Разработка маршрутных технологических процессов. Разработка операционных технологических процессов. Анализ технологических процессов. Выбор средств автоматизации элементов технологического процесса.	2	2	ПК-3.1
1.23	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему	2	3	ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.4
1.24	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	2	3	ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.4
1.25	Технологии изготовления интегральных схем, СБИС и СнК (Лек). Технологии изготовления интегральных схем, СБИС и СнК, основы технологии интегральных микросхем. Технология создания интегральной электронной компонентной базы. Технологические ограничения на функциональные слои ИС и СнК. Технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Особенности технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок. Схемы базирования заготовки. Схемы базирования заготовки изделий микроэлектроники. Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники.	2	2	ПК-1.4, ПК-3.1, ПК-1.2

1.26	Выполнение практических заданий (Пр). Формулировка предложений по повышению технологичности конструкций изделий микроэлектроники. Формулировка технологических, технических условий и ограничений на технологический процесс производства изделий "система в корпусе". Разработка технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе". Анализ технических и технологических параметров оборудования. Разработка рекомендации по выбору оборудования. Анализ рынка технологического и аналитического оборудования. Анализ возможности применения технологического оборудования производства	2	2	ПК-1.4
1.27	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему	2	3	ПК-1.4, ПК-3.1
1.28	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	2	3	ПК-1.4, ПК-3.1, ПК-1.2
1.29	Технологии изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем (Лек). Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе". Технологический процесс производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, параметры и режимы технологических операций. Физико-химические основы используемых при изготовлении микро- и наноразмерных электромеханических систем технологических операций. Физико-химические основы и ограничения базовых технологических процессов наноэлектроники. Режимы работы технологического оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Базовые технологические процессы, оборудование и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем.	2	2	ПК-3.1, ПК-1.4

1.30	Выполнение практических заданий (Пр). Определение требований к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники Определение состава и количества работников для проектируемого производственного участка. Формирование ведомости и спецификации средств технологического оснащения рабочего места и производственного участка. Анализ технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания. Анализ возможности	2	2	ПК-3.1, ПК-1.2
1.31	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему	2	3	ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.2
1.32	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	2	3	ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.2
2. Промежуточная аттестация (зачёт)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	2	17,75	ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-4.1, ПК-1.4, ПК-1.3
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	2	0,25	ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-4.1, ПК-1.4, ПК-1.3

3. Автоматизация технологической подготовки производства. Технический контроль.				
3.1	<p>Сборочно-монтажные процессы в производстве РЭС. (Лек). (Лек). Сборочно-монтажные процессы в производстве РЭС. Технология сборки узлов на печатных платах. ОСТ 4 ГО «Аппаратура радиоэлектронная. Сборочно-монтажное производство. Сборка блоков (модулей 2 уровня). Типовые технологические процессы.» Подготовка ЭРЭ. Подготовка ПП. Установка ЭРЭ на ПП. Пайка бескорпусных МСБ на ПП. Установка элементов электрических соединений на ПП. Влагозащита печатных узлов. Установка узлов на каркас. Межузловой монтаж. Маркировка ячеек. Ремонт ячеек. Проводной монтаж на ПП: технология стежкового монтажа, многопроводный монтаж фиксируемыми проводами, проводной монтаж неупорядоченными незакрепляемыми проводами, монтаж ткаными устройствами коммутации. Технология поверхностного монтажа. Конструктивные особенности радиоэлементов для поверхностного монтажа. Особенности изготовления ПП. Технологический процесс автоматизированной планарной сборки. Технологический процесс пайки узлов поверхностного монтажа. Контроль узлов поверхностного монтажа.</p>	3	2	ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.3
3.2	<p>Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. (Лек). Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности. Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок. Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Основы технологии микросистемной техники. Основы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Основы технологии интегральных микросхем, микро- и наносистем. Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок. Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Способы монтажа элементов на кристалле при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок. Характеристики оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники. Особенности технологии изготовления пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе".</p>	3	2	ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.3, ПК-1.2

3.3	Выполнение практических заданий (Пр). Внедрение прикладного программного обеспечения для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе". Разработка требований к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций.	3	2	ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.3
3.4	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему	3	6	ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.3, ПК-1.2
3.5	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	3	6	ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.3, ПК-1.2
3.6	Автоматизация производства РЭС (Лек). Автоматизированное производство РЭС. Структура интегрированного производственного комплекса (ИПК): автоматизированная система управления (АСУ), автоматизированная система научных исследований (АСНИ), система автоматизированного конструкторского проектирования (САПР), автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП), гибкое автоматизированное производство (ГАП), автоматизированная система контроля и испытания объектов (АСКИО), банк данных (БД). Гибкое автоматизированное производство РЭС. ГАП печатных плат (установки «Линия-1» и «Линия-2»). Автоматизированная сборка печатных узлов. Оборудование «Трасса». Установки «Тракт», «Трал», «Трамплин», «Транзистор». Типовая структура цеха автоматизированной сборки узлов на ПП. Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического проектирования микроэлектромеханической системы. Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического проектирования аналоговых блоков. Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического проектирования СнК и СБИС.	3	2	ПК-1.3

3.7	Автоматизированные системы технологической подготовки производства (Лек). АСТПП в системе ИПК. Структурная модель АСТПП. Организационная модель АСТПП. Аппаратная модель АСТПП. Отработка РЭС на технологичность в АСТПП. Методы технологического проектирования в АСТПП. Пакет автоматизированной технологической подготовки производства «TechnologiCS»: интерфейс системы, организация справочников, организация процесса проектирования технологии, организация процесса проектирования комплектов технологических документов, вопросы управления производством. Роботы в производстве РЭС.	3	2	ПК-1.3
3.8	Выполнение практических заданий (Пр). Моделирование и подготовка тестовых структур для аттестации технологических операций и оборудования. Оптимизация технологических операций. Анализ результатов моделирования и экспериментальных проверок параметров технологических процессов и технологических модулей. Оптимизация структуры технологических операций для сокращения проектного количества оборудования. Оптимизация этапов технологического процесса изготовления пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе". Оформление рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических процессов. Оформление отчетной документации по оптимизации производства изделий "система в корпусе".	3	2	ПК-1.3
3.9	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему	3	6	ПК-1.3, ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.2
3.10	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	3	6	ПК-1.3, ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.2

3.11	<p>Автоматизированные системы технологической подготовки производства (Лек). Классификация робототехнических систем (РТС). Манипуляционные РТС. Структура автоматически действующей РТС. Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы. Робот «Электроника НЦТМ-01»: кинематическая схема механизмов манипулятора, структурная схема управления манипулятором, схема управления механизмами через буферные регистры, кинематически-пневматическая схема устройства ротации схватов. Датчики роботов. Двигатели роботов. Пневматические системы роботов.</p>	3	2	ПК-3.1
3.12	<p>Моделирование и оптимизация технологических процессов. (Лек). Моделирование и оптимизация технологических процессов. Точность технологических процессов. Технологическая воспроизводимость РЭС: понятие о коэффициенте влияния, вывод формулы для расчета отклонения выходного параметра изделия от его номинального значения, распределения параметров, коэффициент корреляции параметров, коэффициент рассеяния параметров, условие технологической воспроизводимости. Вывод формулы для расчета вероятности годности изделия. Методы взаимозаменяемости РЭС: метод полной взаимозаменяемости, метод групповой взаимозаменяемости, метод подгонки. Идентификация технологических объектов. Регрессионная идентификация по критерию минимума суммы квадратических отклонений. Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического проектирования СнК и СБИС. технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках. Взаимосвязь параметров разработанной модели изделий "система в корпусе" с качеством выполнения технологических операций. Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем. Технико-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе".</p>	3	2	ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.2

3.13	<p>Выполнение практических заданий (Пр).</p> <p>Определение связи между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и качеством определенных технологических операций изготовления изделий "система в корпусе". Анализ и определение причины отклонения параметров. Анализ влияния параметров и режимов технологических операций на выходные параметры качества изделий микроэлектроники. Определение экономической целесообразности и рисков внедрения нового технологического оборудования и технологий. Оценка рисков внедрения нового оборудования и процесса. Статистический анализ экспериментальных данных и определение причины отклонения параметров. Планирование процессов организации сбора и обобщения статистических данных. Работа со статистическими данными. Выявление и анализ различных видов и причин возникновения производственного брака. Анализ режимов технологического процесса и определение причин отклонения параметров. Расчет погрешности выполнения технологических операций. Анализ схемы контроля технических требований. Анализ возможностей средств контроля технических требований. Разработка методик входного контроля закупленных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе". Разработка методик контроля</p>	3	2	ПК-3.1
3.14	<p>Выполнение домашнего задания (Ср).</p> <p>Выполнение домашнего задания на приданную тему</p>	3	6	ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.2
3.15	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</p> <p>Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.</p>	3	6	ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.2

3.16	<p>Технический контроль радиотехнического производства. (Лек). Технический контроль радиотехнического производства. Классификация методов контроля по ГОСТ 14. 318-83. Сплошной, выборочный, летучий контроль. Риск Изготовителя при одномодальном распределении параметра. Риск Заказчика при одномодальном распределении параметра. Риски Заказчика и Изготовителя при полимодальном распределении параметров. Выборочный контроль РЭС: постановка задачи, вывод алгоритма выборочного контроля. Синтез оптимального алгоритма проектирования операционного контроля. Выбор оптимального состава контрольного оборудования. Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения. Автоматизированные системы технологического контроля в производстве РЭС. Автотестеры для контроля печатных плат и узлов на печатных платах. Типовые узлы автоматизированной системы технологического контроля. Методы контроля основных параметров бытовой радиоаппаратуры. Правила размещения тестовых элементов для автоматизации межоперационного контроля, методики межоперационного и финишного контроля в изделиях "система в корпусе" и микросборках. Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста. Возможности тестового оборудования. Программные средства тестирования и верификации. Аппаратные средства тестирования и верификации. Методы измерения в электронике. Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов. Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники. Регламенты контроля технологического процесса. Регламенты и методы контроля параметров технологических операций. Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники. Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов. Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций. Регламенты и методы контроля параметров</p>	3	2	ПК-3.1, ПК-1.5, ПК-1.4
------	--	---	---	------------------------

	технологических сред. Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем. Используемые в организации программы статистического анализа. Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа.			
3.17	<p>Испытания РЭС (Лек). Испытания РЭС. Испытания РЭС на механические воздействия: виды вибраций, резонансные частоты конструкций, ударные, линейные, акустические нагрузки. Испытания на климатические воздействия: температурные испытания, испытания на влажность, воздействие пыли, герметичность. Испытания на биологические, коррозионно-активные и технологические воздействия. Испытания на космические и радиационные воздействия. Испытания электронных средств на надежность. Проектирование операции технологической приработки изделий РЭС. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронных средств. Установленные нормы на отклонения параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем. Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем.</p>	3	2	ПК-3.1, ПК-1.5, ПК-1.4, ПК-1.2

3.18	Выполнение практических заданий (Пр). Анализ и определение причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия. Разработка рекомендации по внедрению новых технологических процессов и оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Определение целесообразности и эффективности модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники. Определение потребности в новых средствах технологического оснащения. Определение экономической целесообразности внедрений новой техники и технологий. Проведение технико-экономического обоснования целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники. Разработка конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации в соответствии с требованиями стандартов и локальных нормативных актов. Расчет экономического эффекта от внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования	3	2	ПК-1.5, ПК-3.1
3.19	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему	3	6	ПК-1.5, ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.2
3.20	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	3	6	ПК-1.5, ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.2
4. Промежуточная аттестация (экзамен)				
4.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	3	33,65	ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-4.1, ПК-1.4, ПК-1.3
4.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	3	2,35	ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-4.1, ПК-1.4, ПК-1.3

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технология производства радиоэлектронных средств», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

Вопросы к зачету

1. Технология РЭС как область знания о проектировании ТП изготовления радиоэлектронных средств, средствах автоматизации, принципах управления ТП, методах повышения эффективности и качества ТП.
2. Общая характеристика РЭС как объекта производства.
3. РЭС как система и РЭС как совокупность деталей и сборочных единиц с различными функциональными характеристиками, отвечающая эксплуатационным требованиям и рентабельности в производстве.
4. Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем. Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем.
5. Иерархические уровни производства РЭС.
6. Структура производственного и технологического процессов.
7. Комплекс технологических процессов, характерных для производства РЭС.
8. Важнейшие технико-экономические показатели производства РЭС: экономичность, эффективность, качество продукции.
9. Технологическое оборудование и его роль в повышении технологических процессов.
10. Решение задач автоматизации путем разработки и внедрения роботов и робототехнических комплексов.
11. Методики проектирования технологических процессов и операций.
12. Методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники.
13. Технологический классификатор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем.
14. Методы анализа технологических сред.
15. Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов.
16. Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей.
17. Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств.
18. Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования.
19. Методы расчета количества работников.
20. Методика проектирования сложных технических систем (схема - конструкция - технология).
21. Методики расчета экономической эффективности технологических процессов.
22. Методика расчета норм времени технологических операций.
23. Методика расчета производительности оборудования.
24. Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании.
25. Методика назначения технологических режимов технологических операций.
26. Методика сравнительного анализа.
27. Основные критерии технологичности изделий.
28. Общая характеристика стандартов ЕСТПП и ЕСТД.
29. Положения Единой системы технологической подготовки производства.
30. Требования единой системы технологической документации и единой системы технологической подготовки производства.
31. Стандарты и каталоги на средства технологического оснащения.
32. Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства.
33. Характеристика стандартов в группах. Состав стандартов по группам.
34. Стадии разработки технологической документации по ГОСТ 3.1102-81.
35. Состав технологических документов и их характеристика для стадий «Предварительный

проект», «Опытный образец», «Серийное (массовое) производство»: карта эскизов, технологическая инструкция, маршрутная карта, карта технологического процесса, операционная карта, карта типовой (групповой) операции, комплектовочная карта. Основные виды технологической документации и их назначение.

36. Операционные, маршрутные и контрольные карты.

37. Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем.

38. Этапы разработки технологической документации на изготовление изделий микроэлектроники.

39. Требования к сопроводительной нормативной документации.

40. Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок.

41. Требования к оформлению технической документации.

42. Требования к оформлению технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе".

43. Требования к формату и порядку оформления операционных карт на процессы, маршрутных карт изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем.

44. Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники.

45. Стандарты и локальные нормативные акты по оформлению технологической документации.

46. Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе".

47. Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по производству изделий "система в корпусе".

48. Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе".

49. Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе".

50. Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий "система в корпусе".

51. Технологические стандарты и регламенты организации по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем

52. Технологический и производственный процессы: элементы ТП (операция, переход, установ, позиция, прием), объекты ТП (деталь, узел, изделие, аппарат, система), виды ТП (индивидуальный, типовой, групповой), тип производства (массовое, серийное, единичное), виды производства (основное, вспомогательное).

53. Основное технологическое оборудование и принципы его работы.

54. Классификация оборудования и принципы его работы.

55. Существующие типы оборудования и технологической оснастки.

56. Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций.

57. Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций, принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки, типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем.

58. Принципы выбора технологического оборудования.

59. Принципы выбора технологической оснастки.

60. Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки.

61. Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации.

62. Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники.

63. Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники.

64. Типовые технологические режимы. Методика расчета технологических режимов.

65. Нормативы расхода сырья, материалов, рабочих сред, энергии.
66. Правила оформления планов расположения оборудования.
67. Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования.
68. Структура существующих технологических процессов производства изделий микроэлектроники.
69. Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники.
70. Технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках.
71. Технология производства печатных плат (ПП).
72. Классификация печатных плат и методов их изготовления.
73. Однослойные, многослойные, керамические, гибкие ПП.
74. Субтрактивная, аддитивная технологии изготовления ПП.
75. Метод последовательного наращивания.
76. Методы нанесения рисунка на ПП.
77. Трафаретная печать. Фотопечать.
78. Офсетная печать.
79. Изготовление односторонних ПП.
80. Алгоритм формирования ПП аддитивным методом (основные операции). ГОСТ 24322-80. «Платы печатные. Требования к последовательности выполнения типовых технологических процессов. Последовательность выполнения типового технологического процесса изготовления односторонних печатных плат химическим методом».
81. Изготовление двухсторонних печатных плат комбинированным позитивным методом. ГОСТ 24322-80 «Платы печатные. Требования к последовательности выполнения типовых технологических процессов. Последовательность выполнения типовых технологических процессов. Последовательность выполнения типового технологического процесса изготовления двухсторонних печатных плат комбинированным позитивным методом».
82. Изготовление многослойных ПП методом металлизации сквозных отверстий. ГОСТ 24322-80 «Платы печатные. Требования к последовательности выполнения типовых технологических процессов. Последовательность выполнения типового технологического процесса изготовления многослойных печатных плат методом металлизации сквозных отверстий».
83. Конструкционные материалы для изготовления ПП.
84. Оборудование для изготовления ПП. Фотошаблоны.
85. Раскрой, резка, выполнение базовых отверстий.
86. Образование монтажных и переходных отверстий.
87. Механическая и химическая подготовка поверхности заготовок.
88. Химическая и гальваническая металлизация.
89. Нанесение рисунка схемы.
90. Контроль и испытания ПП. Входной контроль материалов. Операционный контроль. Выходной контроль ПП.
91. Технология изготовления деталей РЭС. Обработка металлов резанием: токарная, фрезерная технологии. Литье, штамповка металлов. Литье пластмасс.
92. Электроэрозионные, лучевые методы обработки. Обработка ультразвуком, электрохимическая обработка, плазменные технологии обработки. Защитные покрытия деталей РЭС: металлические, химические, лакокрасочные покрытия, нанесение пленок.
93. Пайка, сварка, склеивание деталей РЭС.
94. Основные материалы и технологии, применяемые при сборке изделий "система в корпусе" и микросборок. Материалы кристаллов для изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники.
95. Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе". Современные материалы, используемые в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем.
96. Технологии изготовления интегральных схем, СБИС и СнК, основы технологии

интегральных микросхем.

97. Технология создания интегральной электронной компонентной базы.
98. Технологические ограничения на функциональные слои ИС и СнК.
99. Технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Особенности технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок.
100. Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок.
101. Схемы базирования заготовки. Схемы базирования заготовки изделий микроэлектроники.
102. Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники.
103. Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе".
104. Технологический процесс производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, параметры и режимы технологических операций.
105. Физико-химические основы используемых при изготовлении микро- и наноразмерных электромеханических систем технологических операций.
106. Физико-химические основы и ограничения базовых технологических процессов нанoeлектроники.
107. Режимы работы технологического оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем.
108. Базовые технологические процессы, оборудование и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем.

Вопросы к экзамену

1. Сборочно-монтажные процессы в производстве РЭС.
2. Технология сборки узлов на печатных платах. ОСТ 4 ГО «Аппаратура радиоэлектронная. Сборочно-монтажное производство. Сборка блоков (модулей 2 уровня). Типовые технологические процессы.»
3. Подготовка ЭРЭ. Подготовка ПП. Установка ЭРЭ на ПП.
4. Пайка бескорпусных МСБ на ПП. Установка элементов электрических соединений на ПП.
5. Влагозащита печатных узлов.
6. Установка узлов на каркас.
7. Межузловой монтаж.
8. Маркировка ячеек.
9. Ремонт ячеек.
10. Проводной монтаж на ПП: технология стежкового монтажа, многопроводный монтаж фиксируемыми проводами, проводной монтаж неупорядоченными незакрепляемыми проводами, монтаж ткаными устройствами коммутации.
11. Технология поверхностного монтажа.
12. Конструктивные особенности радиоэлементов для поверхностного монтажа.
13. Особенности изготовления ПП.
14. Технологический процесс автоматизированной планарной сборки.
15. Технологический процесс пайки узлов поверхностного монтажа.
16. Контроль узлов поверхностного монтажа.
17. Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок.
18. Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности.
19. Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок.
20. Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок.
21. Основы технологии микросистемной техники.
22. Основы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок.
23. Основы технологии интегральных микросхем, микро- и наносистем.
24. Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок.
25. Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок.

26. Способы монтажа элементов на кристалле при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок.
27. Характеристики оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники.
28. Особенности технологии изготовления пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе".
29. Автоматизированное производство РЭС.
30. Структура интегрированного производственного комплекса (ИПК): автоматизированная система управления (АСУ), автоматизированная система научных исследований (АСНИ), система автоматизированного конструкторского проектирования (САПР), автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП), гибкое автоматизированное производство (ГАП), автоматизированная система контроля и испытания объектов (АСКИО), банк данных (БД).
31. Гибкое автоматизированное производство РЭС.
32. ГАП печатных плат (установки «Линия-1» и «Линия-2»).
33. Автоматизированная сборка печатных узлов.
34. Оборудование «Трасса». Установки «Тракт», «Трал», «Трамплин», «Транзистор».
35. Типовая структура цеха автоматизированной сборки узлов на ПП.
36. Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического проектирования микроэлектромеханической системы.
37. Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического проектирования аналоговых блоков.
38. Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического проектирования СнК и СБИС.
39. АСТПП в системе ИПК.
40. Структурная модель АСТПП.
41. Организационная модель АСТПП.
42. Аппаратная модель АСТПП.
43. Отработка РЭС на технологичность в АСТПП.
44. Методы технологического проектирования в АСТПП.
45. Пакет автоматизированной технологической подготовки производства «TechnologiCS»: интерфейс системы, организация справочников, организация процесса проектирования технологии, организация процесса проектирования комплектов технологических документов, вопросы управления производством.
46. Роботы в производстве РЭС.
47. Классификация робототехнических систем (РТС).
48. Манипуляционные РТС.
49. Структура автоматически действующей РТС.
50. Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы.
51. Робот «Электроника НЦТМ-01»: кинематическая схема механизмов манипулятора, структурная схема управления манипулятором, схема управления механизмами через буферные регистры, кинематически-пневматическая схема устройства ротации схватов.
52. Датчики роботов. Двигатели роботов. Пневматические системы роботов.
53. Моделирование и оптимизация технологических процессов. Точность технологических процессов.
54. Технологическая воспроизводимость РЭС: понятие о коэффициенте влияния, вывод формулы для расчета отклонения выходного параметра изделия от его номинального значения, распределения параметров, коэффициент корреляции параметров, коэффициент рассеяния параметров, условие технологической воспроизводимости.
55. Вывод формулы для расчета вероятности годности изделия.
56. Методы взаимозаменяемости РЭС: метод полной взаимозаменяемости, метод групповой взаимозаменяемости, метод подгонки.

57. Идентификация технологических объектов.
58. Регрессионная идентификация по критерию минимума суммы квадратических отклонений.
59. Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического проектирования СнК и СБИС. технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках.
60. Взаимосвязь параметров разработанной модели изделий "система в корпусе" с качеством выполнения технологических операций.
61. Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем.
62. Техничко-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе".
63. Технический контроль радиотехнического производства.
64. Классификация методов контроля по ГОСТ 14. 318-83. Сплошной, выборочный, летучий контроль.
65. Риск Изготовителя при одномодальном распределении параметра.
64. Риск Заказчика при одномодальном распределении параметра.
65. Риски Заказчика и Изготовителя при полимодальном распределении параметров.
66. Выборочный контроль РЭС: постановка задачи, вывод алгоритма выборочного контроля.
67. Синтез оптимального алгоритма проектирования операционного контроля.
68. Выбор оптимального состава контрольного оборудования.
69. Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения.
70. Автоматизированные системы технологического контроля в производстве РЭС.
71. Автотестеры для контроля печатных плат и узлов на печатных платах.
72. Типовые узлы автоматизированной системы технологического контроля.
73. Методы контроля основных параметров бытовой радиоаппаратуры.
74. Правила размещения тестовых элементов для автоматизации межоперационного контроля, методики межоперационного и финишного контроля в изделиях "система в корпусе" и микросборках.
75. Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста.
76. Возможности тестового оборудования.
77. Программные средства тестирования и верификации.
78. Аппаратные средства тестирования и верификации.
79. Методы измерения в электронике.
80. Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов.
81. Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники.
82. Регламенты контроля технологического процесса.
83. Регламенты и методы контроля параметров технологических операций.
84. Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем.
85. Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники.
86. Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем.
87. Современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов.
88. Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций.
89. Регламенты и методы контроля параметров технологических сред.
90. Методы статистического анализа параметров технологических процессов и

функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем.

91. Используемые в организации программы статистического анализа.

92. Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа.

93. Испытания РЭС.

94. Испытания РЭС на механические воздействия: виды вибраций, резонансные частоты конструкций, ударные, линейные, акустические нагрузки.

95. Испытания на климатические воздействия: температурные испытания, испытания на влажность, воздействие пыли, герметичность.

96. Испытания на биологические, коррозионно-активные и технологические воздействия.

97. Испытания на космические и радиационные воздействия.

98. Испытания электронных средств на надежность.

99. Проектирование операции технологической приработки изделий РЭС.

100. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронных средств.

101. Установленные нормы на отклонения параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем.

102. Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Алдонин Г. М., Дашкова А. К., Зандер Ф. В., Тронин О. А., Шангина Е. А. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Красноярск: СФУ, 2019. - 372 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/157551>
2. Гуляев Ю. В., Иванов В. И., Лучников П. А., Сигов А. С., Суржиков А. П. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 460 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/470122>
3. Сигов А. С., Иванов В. И., Лучников П. А., Суржиков А. П. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Ионно-плазменные технологии [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 270 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451332>
4. Сигов А. С., Иванов В. И., Лучников П. А., Суржиков А. П. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Электронные радиационные технологии [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 321 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451331>
5. Синельников А. В. Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства радиоэлектронных средств. Основы технического документооборота [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2020. - 84 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152210>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
2. Электроника НТБ - научно-технический журнал
<http://www.electronics.ru>
3. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями
<https://www.researchgate.net>
4. База данных Web of Science
<http://www.webofknowledge.com>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля

преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:
приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на

контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Управление предприятием радиоэлектронной отрасли

Читающее подразделение **кафедра общенаучных дисциплин**
Направление **11.04.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность **Конструирование и технология радиоэлектронных средств**
Квалификация **магистр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **2 з.е.**

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
3	2	72	16	0	0	20	2,35	33,65	Экзамен

Программу составил(и):

канд. экон. наук, доцент, Павличенко Александр Викторович _____

Рабочая программа дисциплины

Управление предприятием радиоэлектронной отрасли

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Управление предприятием радиоэлектронной отрасли» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.4.3 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	2 з.е. (72 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-3 - Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-5 - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

ПК-3 - Способность разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы

ПК-4 - Способность управлять бизнес-процессами и руководить производством радиоэлектронных средств

ПК-1 - Способность разрабатывать, проектировать, моделировать и конструировать радиоэлектронные средства

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.3 : Использует методологию системного и критического анализа проблемных ситуаций, методики постановки цели, определения способов ее достижения и методы разработки стратегий действий.

Знать:

- Методы системного и критического анализа проблемных ситуаций, методику постановки цели, определения способов ее достижения и методы разработки стратегий действий при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Уметь:

- Применять методы системного и критического анализа проблемных ситуаций, методику постановки цели, определения способов ее достижения и методы разработки стратегий действий при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Владеть:

- Инструментарием проведения системного и критического анализа проблемных ситуаций, определения постановки цели и способов ее достижения, разработки стратегий действий при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

УК-2 : Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-2.1 : Осваивает этапы жизненного цикла проекта, этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами.

Знать:

- Этапы жизненного цикла проекта, этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Уметь:

- Планировать этапы жизненного цикла проекта, этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Владеть:

- Навыками планирования этапов жизненного цикла проекта, этапов разработки и реализации проекта; методикой разработки и управления проектами

УК-2.2 : Разрабатывает проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определяет целевые этапы, основные направления работ; объясняет цели и формулирует задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта , управляет проектом на всех этапах его жизненного цикла.

Знать:

- Этапы и методы разработки и реализации проекта, методы управления проектом на всех этапах жизненного цикла при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Уметь:

- Разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов, определять основные этапы и направления работ, формулировать цели и задачи, связанные с разработкой, реализацией и управлением проектом на всех этапах жизненного цикла проекта при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Владеть:

- Методикой постановки целей и задач, связанных с разработкой, реализацией и управлением проектом на всех этапах жизненного цикла проекта при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

УК-2.3 : Использует методики разработки и управления проектом, методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта

Знать:

- Методы разработки и управления проектами, методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Уметь:

- Использовать методики разработки и управления проектом, методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Владеть:

- методикой разработки и управления проектом, методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

УК-3 : Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-3.1 : Осваивает методики формирования команд, методы эффективного руководства коллективами, основные теории лидерства и стили руководства.

Знать:

- Методики формирования команд, методы эффективного руководства коллективами, основные теории лидерства и стили руководства

Уметь:

- Осваивать методики формирования команд, методы эффективного руководства коллективами, основные теории лидерства и стили руководства

Владеть:

- Методиками формирования команд, методами эффективного руководства коллективами, основными теориями лидерства и стили руководства

УК-3.2 : Разрабатывает план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта, формулирует задачи членам команды для достижения поставленной цели, разрабатывает командную стратегию, применяет эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели.

Знать:

- План групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта

Уметь:

- Формулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели

Владеть:

- Разрабатывать командную стратегию, применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели

УК-3.3 : Использует умение анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели, методы организации и управления коллективом.

Знать:

- Методы анализа, проектирования и организации межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели; методы организации и управления коллективом при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Уметь:

- Анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели, использовать методы организации и управления коллективом при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Владеть:

- Методикой анализа, проектирования и организации межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели; методикой организации и управления коллективом при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

УК-4 : Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-4.1 : Осваивает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках, существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия.

Знать:

- Правила и закономерности к личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии, существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Уметь:

- Применять правила и закономерности к личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии, осуществлять коммуникацию в существующих профессиональных сообществах для профессионального взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Владеть:

- Инструментарием личной и деловой устной и письменной коммуникации, современных коммуникативных технологий на русском и иностранном языках, навыками коммуникаций в существующих профессиональных сообществах для профессионального взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

УК-4.2 : Применяет на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия.**Знать:**

- Коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Уметь:

- Применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Владеть:

- Инструментарием использования на практике коммуникативных технологий; методами и способами делового общения для академического и профессионального взаимодействия

УК-4.3 : Использует методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.**Знать:**

- методы межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Уметь:

- Применять методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Владеть:

- Инструментарием межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

УК-5 : Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия**УК-5.1 : Осваивает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.****Знать:**

- Закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества, правила и технологии эффективного

межкультурного взаимодействия

Уметь:

- Осваивать закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества, правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия

Владеть:

- Осваивать закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества, правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия

УК-5.2 : Анализирует и учитывает разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

Знать:

- Многообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Уметь:

- Анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Владеть:

- Навыками использования знаний о разнообразии культур в процессе межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

УК-5.3 : Применяет методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия.

Знать:

- Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Уметь:

- Инструментарием эффективного межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Владеть:

- Инструментарием эффективного межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

УК-6 : Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-6.1 : Осваивает методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.

Знать:

- методы самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Уметь:

- Применять методику самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Владеть:

- Инструментарием самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

УК-6.2 : Решает задачи собственного личностного и профессионального развития, определяет и реализовывает приоритеты совершенствования собственной деятельности, применяет методики самооценки и самоконтроля, применяет методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности

Знать:

- Цели и задачи собственного личностного и профессионального развития, способы определения и реализации приоритетов совершенствования собственной деятельности, методы самооценки и самоконтроля, методы позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Уметь:

- Решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности, применять методики самооценки и самоконтроля, применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Владеть:

- Инструментарием постановки и решения задач собственного личностного и профессионального развития, определения и реализации приоритетов совершенствования собственной деятельности, самооценки и самоконтроля, инструментарием, позволяющим улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

УК-6.3 : Применяет технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик.

Знать:

- технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Уметь:

- Применять технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

Владеть:

- Инструментарием управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

ПК-1 : Способность разрабатывать, проектировать, моделировать и конструировать радиоэлектронные средства

ПК-1.2 : Разрабатывает структурные, функциональные, принципиальные схемы и конструкторские чертежи радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений для радиоэлектронных устройств

Знать:

- Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам

- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технологии изготовления интегральных схем
- Технологии изготовления СБИС и СнК

- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Требования единой системы конструкторской документации
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Полупроводниковая схемотехника
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования микроэлектромеханической системы
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования аналоговых блоков
- Цифровая схемотехника
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СФ-блока
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- Представление проекта на различных этапах проектирования
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- Системотехника
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Технический английский язык

Уметь:

- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Работать с документацией
- Работать с документацией, регламентирующей методы разработки алгоритма и программ в области применения микроэлектромеханической системы
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования

- Работать с нормативной и технической документацией
- Разрабатывать аналоговые блоки
- Рассчитывать и оценивать основные и критические параметры, характеристики СФ-блока
- Строить функциональные электрические схемы
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию

по разработке и внедрению

- Анализировать предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы
- Читать принципиальные электрические схемы
- Пользоваться специализированными системами поведенческого и математического моделирования
- Принимать решения о возможности сокращения цикла выполнения работ
- Проводить интеграцию всего предполагаемого проекта
- Проводить интеграцию всего предполагаемого проекта в области применения микроэлектромеханической системы
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР
- Проводить поиск возможных поставщиков электронных компонентов
- Проводить технико-экономический анализ моделей микроэлектромеханической системы

Владеть:

- Анализ собственной и сторонней электронной компонентной базы, а также возможностей по изготовлению требуемых электронных компонентов собственной или сторонней организацией
- Разработка и согласование с заказчиком первичного технического задания (технического задания) на аналоговый СФ-блок
- Разработка спецификации СФ-блока
- Разработка спецификации укрупненных функциональных блоков
- Синтез списка цепей в базе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
- Синтез дерева тактовых сигналов СнК
- Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных компонентов изделий "система в корпусе"
- Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
- Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
- Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
- Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю аналоговую подсистему в целом
- Предварительный расчет характеристик СФ-блока на основе выбранных технических решений
- Проведение рыночных исследований существующих микроэлектромеханических систем и составных частей микроэлектромеханической системы
- Разбиение СФ-блока на укрупненные функциональные блоки
- Разработка и согласование расписания работ по проектированию микроэлектромеханического устройства
- Разработка и описание тестовых окружений для аналоговых субблоков
- Разработка и согласование расписания работ по проектированию СФ-блока

ПК-1.3 : Расчитывает, моделирует и проводит трассировки отдельных частей

радиоэлектронных устройств

Знать:

- Технический английский язык

Уметь:

- Использовать современную научную терминологию и основные теоретические и экспериментальные подходы в передовых направлениях нанотехнологии

Владеть:

- Устранение проблемных ситуаций

ПК-1.4 : Разрабатывает топологии отдельных блоков радиоэлектронных устройств**Знать:**

- Технический английский язык

Уметь:

- Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования

Владеть:

- Определение возможных поставщиков кристаллов

ПК-3 : Способность разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы**ПК-3.1 : Разрабатывает и утверждает техническое задание на разработку маршрута и комплекта технологической документации на радиоэлектронные устройства****Знать:**

- Методика расчета норм времени технологических операции
- Классификация оборудования и принципы его работы
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Методы расчета количества работников
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Основы экономики производства
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Основы организации и планирования производства
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Методики расчета экономической эффективности технологических процессов
- Методика расчета производительности оборудования
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании
- Стандарты и локальные нормативные акты на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Правила оформления конструкторской документации
- Стилистика деловой переписки
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Стандарты организации по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты документооборота организации по производству микро- и наноразмерных

электромеханических систем

- Основы структурирования и систематизации информации
- Методика сравнительного анализа
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Операционные, маршрутные, комплекточные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа
- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основы экономики и организации производства изделий микро- и наноэлектроники
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты документооборота организации по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основы планирования эксперимента
- Требования к оформлению отчета по итогам экспериментальной деятельности
- Требования к оформлению и комплектованию конкурсных заявок на проведение НИОКР
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Программы статистического анализа
- Методы повышения управляемости процессов производства изделий микроэлектроники
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Основы экономики и организации производства изделий микро- и наноэлектроники
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основы экономики и организации производства изделий микро- и наноэлектроники
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий

"система в корпусе", и его технические возможности

- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий

"система в корпусе", и его технические возможности

- Положения Единой системы технологической подготовки производства

- Стандарты и каталоги на средства технологического оснащения

- Материальные и трудовые нормативы

- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Основы физики наноразмерных пленок

- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники

- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов

- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Методы анализа технологических сред

- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства

- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники

- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов

- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Основные виды технологической документации и их назначение

- Стандарты и локальные нормативные акты по оформлению технологической документации

Уметь:

- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники

- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования

- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования

- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка

- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники

- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники

- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники

- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники

- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания

- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия

- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров технологических операций
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Вести деловую переписку
- Формировать конкурсные заявки на проведение НИОКР
- Определять экономическую целесообразность внедрений нового технологического оборудования и технологий
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов
- Составлять заявки на приобретение нового технологического и контрольно-измерительного оборудования и технологической оснастки
- Определять состав работ и профессии исполнителей для выполнения операций в зависимости от сложности работ
- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Планировать экспериментальные исследования
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Производить оптимизацию технологических операций
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Вести деловую переписку и переговоры
- Осуществлять технологический надзор
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата

- Производить анализ и определять причины отклонения параметров
- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Организовывать работу сотрудников на производстве изделий "система в корпусе"
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников на производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию по производству изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Осуществлять технологический надзор
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Формировать конкурсные заявки на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования

- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем
 - Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций
 - Рассчитывать экономическую эффективность разрабатываемых технологических процессов
 - Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации
 - Оформлять технологическую документацию
- Владеть:**
- Определение типа производства изделий микроэлектроники

- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания
- Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники
- Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники
- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники
- Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования
- Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой технологической и контрольно-измерительной операции
- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Формирование и подача заявки на расходные материалы в соответствующую службу организации
- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых

технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники

- Формирование конкурсных заявок на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в области производства изделий микроэлектроники
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
- Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов
- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
- Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами
- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Описание всех технологических операций изготовления изделий "система в корпусе" в последовательности их выполнения
- Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий
- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов
- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности замены или модернизации используемого в производственном цикле оборудования, материалов, технологической оснастки, средств автоматизации
- Разработка технических требований на модернизацию действующего или закупку нового технологического оборудования и технологической оснастки с учетом технологичности и минимизации затрат на производство продукции

- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке

- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка и утверждение плана экспериментальных исследований
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Проведение анализа экспериментальных данных; уточнение и корректировка основных затрат; внесение корректировок в учетные производственные документы
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству
- Составление заявок на разработку или приобретение и изготовление средств технологического оснащения производства изделий "система в корпусе"
- Составление заявок на приобретение основных и вспомогательных материалов, необходимых технологических сред для производства изделий "система в корпусе"
- Разработка плана технологической подготовки производства изделий "система в корпусе", включающего план изготовления установочной партии изделий "система в корпусе" и проведение квалификационных испытаний
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Подготовка заключения о технологической готовности выпуска изделий "система в корпусе" с заданными техническими параметрами
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки
- Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда на новые технологические процессы
- Отработка нестандартных операций технологии изготовления
- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модули
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и

выходной контроль

- Разработка, согласование и утверждение технического задания на совершенствование системы технологической подготовки производства
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования
- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях
- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности переоснащения производственных участков
- Разработка рекомендаций по совершенствованию организации производства и труда, адаптации их к условиям изготовления новой продукции и технологии
- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Разработка, согласование и утверждение технического задания на переоснащение производственных участков

ПК-4 : Способность управлять бизнес-процессами и руководить производством радиоэлектронных средств

ПК-4.1 : Разрабатывает планы по внедрению нового оборудования и внедрению новых технологических процессов изготовления радиоэлектронных средств и разрабатывает методики контроля качества радиоэлектронных изделий

Знать:

- Нормативные правовые и локальные акты по планированию и организации работ подразделения
- Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по производству изделий "система в корпусе"
- Нормативные правовые и локальные акты по планированию и организации работ подразделения
- Требования к квалификации и должностные обязанности сотрудников
- Порядок разработки должностных инструкций
- Основы экономики и организации производства изделий микро- и нанoeлектроники
- Принципы управления производством и сотрудниками
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Основы экономики и организации производства изделий микро- и нанoeлектроники
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по производству изделий "система в корпусе"
- Принципы управления производственными процессами и сотрудниками
- Правила оформления технической документации
- Основы экономики и организации производства изделий микро- и нанoeлектроники
- Основы и функции системного инжиниринга
- Инновационный менеджмент
- Управление персоналом
- Теория и методы принятия решений

Уметь:

- Организовывать работу сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать частные технические задания на проектирование и изготовление изделий "система в корпусе"
- Оценивать технические возможности организации
- Проводить поисковые и патентные исследования
- Вести деловые переговоры
- Разрабатывать программы аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать методики проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать состояние производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать соблюдение технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Разрабатывать методики входного контроля закупленных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Организовывать работу сотрудников, задействованных в производстве система в корпусе
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по апробации нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Подготавливать технико-экономическое обоснование приобретения нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Проводить аттестацию/переаттестацию сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по оптимизации производства изделий "система в корпусе"
- Формировать проектную группу
- Составлять календарный план выполнения работ по проекту
- Формировать цели и задачи для проектной группы
- Разрабатывать системы мотивации и стимулирования персонала
- Проводить деловые переговоры

Владеть:

- Анализ состояния производства изделий "система в корпусе"
- Организация взаимодействия между участниками проектной группы, а также с подразделениями организации
- Разработка инструментов стимулирования участников проектной группы
- Уточнение или корректировка технического задания на "систему в корпусе" с учетом возможностей организации и результатов поисковых исследований
- Формирование отчета-заключения о технической возможности изготовления изделий "система в корпусе" и сроках
- Разработка и утверждение частных технических заданий и графиков выполнения работ для проектной группы
- Разработка внутренних форм и сроков отчетности
- Подготовка отчетов о контроле и корректирующих и предупреждающих мероприятиях по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью

оптимизации производства

- Разработка планов и планов-графиков реализации эффективного производства изделий "система в корпусе"
- Разработка планов и проведение аттестации/переаттестации сотрудников, задействованных на производстве изделий "система в корпусе"
- Подготовка проектов планов и планов-графиков по оптимизации производства изделий "система в корпусе"
- Анализ технического задания, предыдущих проектов, парка технологического оборудования, квалификации персонала, возможностей организации, загруженности персонала
- Формирование критериев для отбора кандидатов и руководителя для проектной группы
- Подбор проектной группы для выполнения проекта
- Формирование целей и задач для каждого участника и для проектной группы в целом
- Определение этапов работы, сроков и форм отчетности для каждого участника

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Программы статистического анализа
- Методы повышения управляемости процессов производства изделий микроэлектроники
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Основы экономики и организации производства изделий микро- и наноэлектроники
- Регламенты документооборота организации по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика расчета норм времени технологических операций
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Технический английский язык
- Требования к оформлению и комплектованию конкурсных заявок на проведение НИОКР
- Требования к оформлению отчета по итогам экспериментальной деятельности
- Технический английский

язык

- Основы планирования эксперимента
- Основы экономики и организации производства изделий микро- и нанoeлектроники
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы контроля базовых технологических процессов нанoeлектроники
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы анализа технологических сред

- Принципы управления производственными процессами и сотрудниками
- Правила оформления технической документации
- Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по производству изделий "система в корпусе"
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- Нормативные правовые и локальные акты по планированию и организации работ подразделения
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Положения Единой системы технологической подготовки производства
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Основы физики наноразмерных пленок
- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Стандарты и каталоги на средства технологического оснащения
- Материальные и трудовые нормативы
- Регламенты документооборота организации по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Стандарты организации по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основы структурирования и систематизации информации
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Методика сравнительного анализа
- Стандарты и локальные нормативные акты на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Стилистика деловой переписки
- Правила оформления конструкторской документации
- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа
- Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основы экономики и организации производства изделий микро- и наноэлектроники
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Методика расчета производительности оборудования
- Классификация оборудования и принципы его работы
- Стандарты и локальные нормативные акты по оформлению технологической документации
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Основы организации и планирования производства
- Основы экономики производства
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Методики расчета экономической эффективности технологических процессов
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Методы расчета количества работников
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Основы экономики и организации производства изделий микро- и наноэлектроники
- Принципы управления производством и сотрудниками
- Основы экономики и организации производства изделий микро- и наноэлектроники
- технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Цели и задачи собственного личностного и профессионального развития, способы определения и реализации приоритетов совершенствования собственной деятельности, методы самооценки и самоконтроля, методы позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- методы самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Основы экономики и организации производства изделий микро- и наноэлектроники

- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Представление проекта на различных этапах проектирования
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- Полупроводниковая схемотехника
- Порядок разработки должностных инструкций
- Требования к квалификации и должностные обязанности сотрудников

- Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Методики формирования команд, методы эффективного руководства коллективами, основные теории лидерства и стили руководства
- План групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта
- Методы анализа, проектирования и организации межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели; методы организации и управления коллективом при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Методы разработки и управления проектами, методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Методы системного и критического анализа проблемных ситуаций, методику постановки цели, определения способов ее достижения и методы разработки стратегий действий при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Этапы жизненного цикла проекта, этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Этапы и методы разработки и реализации проекта, методы управления проектом на всех этапах жизненного цикла при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Многообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества, правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия
- Правила и закономерности к личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии, существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- методы межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Цифровая схмотехника
- Основы и функции системного инжиниринга
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схмотехнического проектирования СФ-блока
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схмотехнического проектирования аналоговых блоков
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схмотехнического проектирования микроэлектромеханической системы
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схмотехнического проектирования СнК и СБИС

- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Теория и методы принятия решений
- Управление персоналом
- Инновационный менеджмент
- Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по производству изделий "система в корпусе"
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- Нормативные правовые и локальные акты по планированию и организации работ подразделения
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Технологии изготовления СБИС и СнК
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологии изготовления интегральных схем
- Технический английский язык
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Системотехника
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования единой системы конструкторской документации

Уметь:

- Составлять заявки на приобретение нового технологического и контрольно-измерительного оборудования и технологической оснастки
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования

- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров технологических операций
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования

- Определять состав работ и профессии исполнителей для выполнения операций в зависимости от сложности работ
- Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов
- Планировать экспериментальные исследования
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Определять экономическую целесообразность внедрений нового технологического оборудования и технологий
- Формировать конкурсные заявки на проведение НИОКР
- Вести деловую переписку
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Формировать цели и задачи для проектной группы
- Составлять календарный план выполнения работ по проекту
- Формировать проектную группу
- Разрабатывать системы мотивации и стимулирования персонала
- Оценивать технические возможности организации
- Разрабатывать частные технические задания на проектирование и изготовление изделий "система в корпусе"
- Проводить деловые переговоры
- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации
- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций
- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организовывать работу сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по оптимизации производства изделий "система в корпусе"
- Проводить аттестацию/переаттестацию сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Организовывать работу сотрудников, задействованных в производстве система в корпусе
- Разрабатывать методики входного контроля закупленных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по апробации нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"

- Подготавливать технико-экономическое обоснование приобретения нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать программы аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Вести деловые переговоры
- Проводить поисковые и патентные исследования
- Разрабатывать методики проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Контролировать соблюдение технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Контролировать состояние производства изделий "система в корпусе"
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию по производству изделий "система в корпусе"
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников на производстве изделий "система в корпусе"
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Осуществлять технологический надзор
- Вести деловую переписку и переговоры
- Производить оптимизацию технологических операций
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата
- Организовывать работу сотрудников на производстве изделий "система в корпусе"
- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров
- Формировать конкурсные заявки на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Осуществлять технологический надзор
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания

- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий

- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Работать с нормативной и технической документацией
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
- Рассчитывать и оценивать основные и критические параметры, характеристики СФ-блока
- Разрабатывать аналоговые блоки
- Разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов, определять основные этапы и направления работ, формулировать цели и задачи, связанные с разработкой, реализацией и управлением проектом на всех этапах жизненного цикла проекта при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Формулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели
- Анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели, использовать методы организации и управления коллективом при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Использовать методики разработки и управления проектом, методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Осваивать методики формирования команд, методы эффективного руководства коллективами, основные теории лидерства и стили руководства
- Планировать этапы жизненного цикла проекта, этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Читать принципиальные электрические схемы
- Применять методы системного и критического анализа проблемных ситуаций, методику постановки цели, определения способов ее достижения и методы разработки стратегий действий при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Принимать решения о возможности сокращения цикла выполнения работ
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Строить функциональные электрические схемы
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Применять правила и закономерности к личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии, осуществлять коммуникацию в существующих профессиональных сообществах для профессионального взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности, применять методики самооценки и самоконтроля, применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Проводить интеграцию всего предполагаемого проекта в области применения микроэлектромеханической системы
- Применять методику самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР

- Применять технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Анализировать предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Пользоваться специализированными системами поведенческого и математического моделирования
- Проводить интеграцию всего предполагаемого проекта
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Работать с документацией, регламентирующей методы разработки алгоритма и программ в области применения микроэлектромеханической системы
- Осваивать закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества, правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия
- Применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Применять методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Работать с документацией
- Инструментарием эффективного межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Проводить поиск возможных поставщиков электронных компонентов
- Анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Проводить технико-экономический анализ моделей микроэлектромеханической системы
- Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования
- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования
- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка
- Использовать современную научную терминологию и основные теоретические и экспериментальные подходы в передовых направлениях нанотехнологии
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Оформлять технологическую документацию
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Рассчитывать экономическую эффективность разрабатываемых технологических процессов

- **Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники**

- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники
- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса
- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания

Владеть:

- Разработка, согласование и утверждение технического задания на переоснащение производственных участков
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль
- Разработка рекомендаций по совершенствованию организации производства и труда, адаптации их к условиям изготовления новой продукции и технологии
- Разработка, согласование и утверждение технического задания на совершенствование системы технологической подготовки производства
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Отработка нестандартных операций технологии изготовления
- Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда на новые технологические процессы
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Организация разработки технологической документации на новые технологические

- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях
- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности переоснащения производственных участков
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования
- Разработка плана технологической подготовки производства изделий "система в корпусе", включающего план изготовления установочной партии изделий "система в корпусе" и проведение квалификационных испытаний
- Подготовка заключения о технологической готовности выпуска изделий "система в корпусе" с заданными техническими параметрами
- Составление заявок на приобретение основных и вспомогательных материалов, необходимых технологических сред для производства изделий "система в корпусе"
- При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству
- Составление заявок на разработку или приобретение и изготовление средств технологического оснащения производства изделий "система в корпусе"
- Формирование критериев для отбора кандидатов и руководителя для проектной группы
- Анализ технического задания, предыдущих проектов, парка технологического оборудования, квалификации персонала, возможностей организации, загруженности персонала
- Формирование целей и задач для каждого участника и для проектной группы в целом
- Подбор проектной группы для выполнения проекта
- Разработка планов и планов-графиков реализации эффективного производства изделий "система в корпусе"
- Анализ состояния производства изделий "система в корпусе"
- Подготовка проектов планов и планов-графиков по оптимизации производства изделий "система в корпусе"
- Разработка планов и проведение аттестации/переаттестации сотрудников, задействованных на производстве изделий "система в корпусе"
- Разработка и утверждение частных технических заданий и графиков выполнения работ для проектной группы
- Формирование отчета-заключения о технической возможности изготовления изделий "система в корпусе" и сроках
- Подготовка отчетов о контроле и корректирующих и предупреждающих мероприятиях по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Разработка внутренних форм и сроков отчетности
- Организация взаимодействия между участниками проектной группы, а также с подразделениями организации
- Определение этапов работы, сроков и форм отчетности для каждого участника
- Уточнение или корректировка технического задания на "систему в корпусе" с учетом возможностей организации и результатов поисковых исследований

- Разработка инструментов стимулирования участников проектной группы

- Осваивать закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества, правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия
- Навыками использования знаний о разнообразии культур в процессе межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Инструментарием использования на практике коммуникативных технологий; методами и способами делового общения для академического и профессионального взаимодействия
- Инструментарием межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Инструментарием постановки и решения задач собственного личностного и профессионального развития, определения и реализации приоритетов совершенствования собственной деятельности, самооценки и самоконтроля, инструментарием, позволяющим улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Инструментарием управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Инструментарием эффективного межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Инструментарием самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Методикой постановки целей и задач, связанных с разработкой, реализацией и управлением проектом на всех этапах жизненного цикла проекта при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- методикой разработки и управления проектом, методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Инструментарием проведения системного и критического анализа проблемных ситуаций, определения постановки цели и способов ее достижения, разработки стратегий действий при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Навыками планирования этапов жизненного цикла проекта, этапов разработки и реализации проекта; методикой разработки и управления проектами
- Методикой анализа, проектирования и организации межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели; методикой организации и управления коллективом при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Инструментарием личной и деловой устной и письменной коммуникации, современных коммуникативных технологий на русском и иностранном языках, навыками коммуникаций в существующих профессиональных сообществах для профессионального взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Методиками формирования команд, методами эффективного руководства коллективами, основными теориями лидерства и стили руководства
- Разрабатывать командную стратегию, применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники

- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания
- Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники
- Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники
- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники
- Синтез дерева тактовых сигналов
СнК
- Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных компонентов изделий "система в корпусе"
- Синтез списка цепей в базе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
- Разработка спецификации СФ-блока
- Разработка спецификации укрупненных функциональных блоков
- Устранение проблемных ситуаций
- Определение возможных поставщиков кристаллов
- Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части

системы на кристалле или сложнофункционального блока

- Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
- Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
- Разработка и согласование с заказчиком первичного технического задания (технического задания) на аналоговый СФ-блок

- Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю аналоговую подсистему в целом
- Предварительный расчет характеристик СФ-блока на основе выбранных технических решений
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Анализ собственной и сторонней электронной компонентной базы, а также возможностей по изготовлению требуемых электронных компонентов собственной или сторонней организацией
- Разработка и описание тестовых окружений для аналоговых субблоков
- Разработка и согласование расписания работ по проектированию СФ-блока
- Разработка и согласование расписания работ по проектированию микроэлектромеханического устройства
- Проведение рыночных исследований существующих микроэлектромеханических систем и составных частей микроэлектромеханической системы
- Разбиение СФ-блока на укрупненные функциональные блоки
- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий
- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий
- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов
- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования
- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
- Описание всех технологических операций изготовления изделий "система в корпусе" в последовательности их выполнения
- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности замены или модернизации используемого в производственном цикле оборудования, материалов, технологической оснастки, средств автоматизации
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Проведение анализа экспериментальных данных; уточнение и корректировка основных затрат; внесение корректировок в учетные производственные документы
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и

выходных параметров технологических операций

- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке

- Разработка технических требований на модернизацию действующего или закупку нового технологического оборудования и технологической оснастки с учетом технологичности и минимизации затрат на производство продукции
- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Разработка и утверждение плана экспериментальных исследований
- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление
- Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой технологической и контрольно-измерительной операции
- Формирование и подача заявки на расходные материалы в соответствующую службу организации
- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники
- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования
- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Формирование конкурсных заявок на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в области производства изделий микроэлектроники
- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
- Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов
- Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами
- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Основы управление предприятием радиоэлектронной отрасли				
1.1	Понятие управления. Элементы структуры управления /лекция/ (Лек). Понятие управления. Управленческий процесс. Технологии управления. Эффективность управления. Управленческая структура. Управленческое взаимодействие. Коммуникационные каналы.	3	2	ПК-4.1, УК-4.3, УК-4.2, УК-4.1, УК-1.3, УК-5.3, УК-5.2, УК-3.3
1.2	Выполнение домашнего задания (Ср). Понятие управления. Элементы структуры управления /самостоятельная работа/ Выполнение домашнего задания согласно варианту, выданному преподавателем.	3	1	ПК-4.1, УК-4.3, УК-4.2, УК-4.1, УК-1.3, УК-5.3, УК-5.2, УК-3.3
1.3	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	3	1	УК-3.3, УК-5.2, УК-5.3, УК-1.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-1.2
1.4	Типы управленческих структур. Управленческие полномочия /лекция/ (Лек). Типы управленческих структур. Зависимость структуры от вида предприятия. Уровни полномочий. Централизация и децентрализация полномочий.	3	2	УК-3.3, УК-5.2, УК-5.3, УК-1.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-4.1
1.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Типы управленческих структур. Управленческие полномочия /самостоятельная работа/	3	1	УК-3.3, УК-5.2, УК-5.3, УК-1.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-4.1
1.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	3	1	УК-3.3, УК-5.2, УК-5.3, УК-1.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-1.2
1.7	Управленческое решение /лекция/ (Лек). Понятие управленческого решения. Виды управленческого решения. Выявление и анализ проблем Процесс принятия решения	3	2	УК-3.3, УК-5.2, УК-5.3, УК-1.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-4.1

1.8	Выполнение домашнего задания (Ср). Управленческое решение /самостоятельная работа/	3	1	УК-3.3, УК-5.2, УК-5.3, УК-1.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-4.1
1.9	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	3	1	УК-3.3, УК-5.2, УК-5.3, УК-1.3, УК-6.1, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-1.2
1.10	Цели организации. Управленческие стратегии /лекция/ (Лек). Понятие целей. Виды целей. Система целей. Управление по целям. Управленческие стратегии. Виды и формирование стратегий. Формирование стратегий на основе матриц и статистических зависимостей.	3	2	УК-3.3, УК-5.2, УК-5.3, УК-1.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-4.1
1.11	Выполнение домашнего задания (Ср). Цели организации. Управленческие стратегии /самостоятельная работа/	3	1	УК-3.3, УК-5.2, УК-5.3, УК-1.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-4.1
1.12	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	3	1	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-1.3, УК-6.1, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3
2. Планирование и управление деятельностью предприятия радиоэлектронной отраслм				
2.1	Планирование деятельности предприятия и производства /лекция/ (Лек). Понятие и принципы планирования. Предплановый прогноз. Методы планирования. Виды планов. Бизнес-план. Планирование производства.	3	2	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.3, УК-1.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.2	Выполнение домашнего задания (Ср). Планирование деятельности предприятия и производства /самостоятельная работа/	3	2	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.3, УК-1.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.2, ПК-1.4

2.3	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	3	1	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-1.3, УК-6.1, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3
2.4	Управление организацией производства предприятия /лекция/ (Лек). Конструкторская подготовка производства. Технологическая подготовка производства. Организация технологического обслуживания и технического нормирования. Технология и технологический процесс. Научная организация труда. Единая система технологической документации.	3	2	УК-3.3, УК-1.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1
2.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Процесс управления предприятием и производством /самостоятельная работа/	3	2	УК-3.3, УК-1.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1
2.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	3	1	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3
2.7	Процесс управления предприятием и производством Власть и стили управления /лекция/ (Лек). Стратегическое и оперативное управление. Управление преобразованиями. Контроль в управлении. Понятие власти. Стили управления. Конфликты и методы разрешения. Управление персоналом. Теория и методы принятия решений. Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья	3	2	УК-3.3, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-4.1, ПК-1.2
2.8	Выполнение домашнего задания (Ср). Власть и стили управления /самостоятельная работа/ Понятие власти. Стили управления. Конфликты и методы разрешения.	3	2	УК-3.3, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-4.1

2.9	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	3	1	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3
2.10	Мотивация персонала предприятия /лекция/ (Лек). Мотивация. Методы мотивации. Теории мотивации	3	2	УК-3.3, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-4.1
2.11	Выполнение домашнего задания (Ср). Мотивация персонала предприятия /самостоятельная работа/	3	2	УК-3.3, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-4.1
2.12	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	3	1	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3
3. Промежуточная аттестация (экзамен)				
3.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	3	33,65	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4

3.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	3	2,35	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
-----	---	---	------	--

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Управление предприятием радиоэлектронной отрасли», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

Вопросы к зачету по дисциплине «Управление предприятием радиоэлектронной отрасли»

1. Бизнес-план
2. Виды и формирование стратегий.
3. Виды планов.
4. Коммуникационные каналы. Виды коммуникационных сетей.
5. Конструкторская подготовка производства.
6. Контроль в управлении
7. Конфликты и методы разрешения.
8. Методы планирования.
9. Научная организация труда. Единая система технологической документации.
10. Нормативные правовые и локальные акты по планированию и организации работ подразделения.
11. Организация технологического обслуживания и технического нормирования. Технология и технологический процесс.
12. Понятие власти.
13. Понятие и принципы планирования
14. Понятие мотивации. Методы мотивации
15. Понятие целей. Виды целей.
16. Предплановый прогноз.
17. Процесс принятия управленческого решения.
18. Система целей. Управление по целям.
19. Современные системы автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники
20. Стили управления.
21. Стратегическое и оперативное управление.
22. Теории мотивации.
23. Техничко-экономическое обоснование проектов
24. Технологическая подготовка производства.
25. Типы управленческих структур.
26. Требования и оформление единой системы конструкторской документации

27. Требования к оформлению технической документации
28. Управление преобразованиями.
29. Управленческая структура. Классификация управленческой структуры. Факторы, влияющие на управленческую структуру.
30. Управленческие полномочия
31. Управленческие стратегии.
32. Управленческое взаимодействие.
33. Формирование стратегий на основе матриц и статистических зависимостей.
34. Этапы жизненного цикла проекта
35. Методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок.
36. Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, технические условия в области конструирования радиоэлектронных комплексов и систем
37. Требования стандартов системы менеджмента качества при конструировании радиоэлектронных средств.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Скитёва Е. И., Гончаров А. И. Автоматизация задач управления предприятием [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: ПГУПС, 2019. - 47 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/153617>
2. Савчук В. П. Управление финансами предприятия [Электронный ресурс]:. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 483 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/135556>
3. Макализ Д. Экономика бизнеса: конкуренция, макростабильность и глобализация [Электронный ресурс]:. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 698 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/135541>
4. Ризванова, Уфим. гос. ун-т экономики и сервиса Экономика и организация предприятия [Электронный ресурс]: учебное пособие по направлениям подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (профили «Прикладная информатика в экономике», «Прикладная информатика в сервисе»), по специальности 38.05.01 Экономическая безопасность (специализации «Судебная экономическая экспертиза», «Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности»). - Уфа: УГУЭС, 2015. - 137 – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/350711>

5. Воробьева И. П., Селевич О. С. Экономика и организация производства [Электронный ресурс]: Учебное пособие Для СПО. - Москва: Юрайт, 2021. - 191 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/475888>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
2. Информационно-правовой портал ГАРАНТ <http://www.garant.ru>
3. Консультант Плюс <http://www.consultant.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с

ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Цифровая обработка сигналов

Читающее подразделение	кафедра общенаучных дисциплин
Направление	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
2	4	144	16	16	8	68	2,35	33,65	Экзамен

Программу составил(и):

старший преподаватель, Соловьев Николай Александрович _____

Рабочая программа дисциплины

Цифровая обработка сигналов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть	Обязательная часть
:	
Общая трудоемкость:	4 з.е. (144 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ОПК-2 - Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ОПК-3 - Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

ОПК-4 - Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ОПК-2 : Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ОПК-2.1 : Осваивает методы синтеза и исследования физических и математических моделей

Знать:

- основные этапы проектирования цифровых фильтров; основные методы их анализа и синтеза

Уметь:

- ориентироваться в современной литературе по цифровой обработке сигналов и цифровом спектральном анализе

Владеть:

- основными математическими инструментами решения задач цифровой обработки сигналов и изображений

ОПК-2.2 : Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

Знать:

- технику и методику проектирования схем и устройств различного функционального назначения на основе цифровой обработки сигналов; особенности интерпретации полученных экспериментальных данных

Уметь:

- обосновывать выбор типа цифрового фильтра (КИХ или БИХ), вычислять ДПФ и БПФ дискретных сигналов

Владеть:

- Основными приёмами по цифровой обработке сигналов, полученных в результате экспериментальных исследований

ОПК-2.3 : Применяет навыки методологического анализа научного исследования и его результатов**Знать:**

- основные методы преобразования дискретных (цифровых) сигналов, проводить их сравнительный анализ

Уметь:

- получать импульсную характеристику по заданной частотной характеристике аналоговых и цифровых систем

Владеть:

- навыками методологического анализа научного и экспериментального исследования и обработки его результатов, получаемых в результате решения инженерных и прикладных задач

ОПК-3 : Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач**ОПК-3.1 : Осваивает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности****Знать:**

- методы математического описания линейных дискретных систем

Уметь:

- выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания

Владеть:

- навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов

ОПК-3.2 : Использует современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности**Знать:**

- основные этапы проектирования цифровых фильтров; основные методы их анализа и синтеза

Уметь:

- проводить спектральный и корреляционный анализ сигналов, самостоятельно осваивать материал, выходящий за рамки изученной дисциплины

Владеть:

- навыками классификации прикладной задачи и выбора метода её решения, компьютерного моделирования линейных дискретных систем

ОПК-3.3 : Применяет методы математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий**Знать:**

- методы математического описания дискретных сигналов с помощью ДПФ и БПФ; методы

спектрального и корреляционного анализа сигналов

Уметь:

- объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов, обосновывать выбор структуры цифрового фильтра

Владеть:

- навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов

ОПК-4 : Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

ОПК-4.1 : Осваивает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

Знать:

- современные программные средства проектирования и расчёта схем и устройств различного функционального назначения на основе цифровой обработки сигналов

Уметь:

- производить выбор специализированной системы автоматизированного проектирования для решения задач цифровой обработки сигналов

Владеть:

- навыками решения задач цифрового спектрального и корреляционного анализа сигналов и разработки устройств с помощью средств автоматизации проектирования

ОПК-4.2 : Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

Знать:

- Основное назначение того или иного прикладного программного пакета, основные функциональные возможности и реализацию стандартных алгоритмов цифровой обработки

Уметь:

- Реализовывать программный код с использованием стандартных функций и методов прикладного программного пакета

Владеть:

- Навыками моделирования цифровой обработки сигналов в различных прикладных программных пакетах

ОПК-4.3 : Применяет современные программные средства (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения

Знать:

- методы расчета и проектирования схем и устройств различного функционального назначения на основе цифровой обработки сигналов

Уметь:

- задавать и обосновывать требования и параметры частотных характеристик цифровых фильтров и других устройств цифровой обработки сигналов, синтезировать цифровые фильтры и анализировать их характеристики средствами компьютерного моделирования цифровых устройств

Владеть:

- техникой и методиками проектирования схем и устройств различного функционального назначения на основе цифровой обработки сигналов с использованием современных программных средств (CAD)

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН**Знать:**

- современные программные средства проектирования и расчёта схем и устройств различного функционального назначения на основе цифровой обработки сигналов
- основные методы преобразования дискретных (цифровых) сигналов, проводить их сравнительный анализ
- методы математического описания линейных дискретных систем
- основные этапы проектирования цифровых фильтров; основные методы их анализа и синтеза
- методы математического описания дискретных сигналов с помощью ДПФ и БПФ; методы спектрального и корреляционного анализа сигналов
- Основное назначение того или иного прикладного программного пакета, основные функциональные возможности и реализацию стандартных алгоритмов цифровой обработки
- технику и методику проектирования схем и устройств различного функционального назначения на основе цифровой обработки сигналов; особенности интерпретации полученных экспериментальных данных
- основные этапы проектирования цифровых фильтров; основные методы их анализа и синтеза
- методы расчета и проектирования схем и устройств различного функционального назначения на основе цифровой обработки сигналов

Уметь:

- задавать и обосновывать требования и параметры частотных характеристик цифровых фильтров и других устройств цифровой обработки сигналов, синтезировать цифровые фильтры и анализировать их характеристики средствами компьютерного моделирования цифровых устройств
- Реализовывать программный код с использованием стандартных функций и методов прикладного программного пакета
- производить выбор специализированной системы автоматизированного проектирования для решения задач цифровой обработки сигналов
- объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов, обосновывать выбор структуры цифрового фильтра
- проводить спектральный и корреляционный анализ сигналов, самостоятельно осваивать материал, выходящий за рамки изученной дисциплины
- выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания
- получать импульсную характеристику по заданной частотной характеристике аналоговых и цифровых систем
- обосновывать выбор типа цифрового фильтра (КИХ или БИХ), вычислять ДПФ и БПФ дискретных сигналов
- ориентироваться в современной литературе по цифровой обработке сигналов и цифровом спектральном анализе

Владеть:

- техникой и методиками проектирования схем и устройств различного функционального назначения на основе цифровой обработки сигналов с использованием современных программных средств (CAD)
- основными математическими инструментами решения задач цифровой обработки сигналов и изображений
- Навыками моделирования цифровой обработки сигналов в различных прикладных программных пакетах
- Основными приёмами по цифровой обработке сигналов, полученных в результате экспериментальных исследований

- навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов
- навыками классификации прикладной задачи и выбора метода её решения, компьютерного моделирования линейных дискретных систем
- навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов
- навыками решения задач цифрового спектрального и корреляционного анализа сигналов и разработки устройств с помощью средств автоматизации проектирования
- навыками методологического анализа научного и экспериментального исследования и обработки его результатов, получаемых в результате решения инженерных и прикладных задач

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Цифровая обработка сигналов				
1.1	Введение (Лек). Цели и задачи ЦОС, преимущества цифровых систем, преобразование сигнала в приёмном тракте, спектр дискретного сигнала	2	2	ОПК-2.1, ОПК-2.3
1.2	Дискретизация сигналов (Лек). Теорема Котельникова, ряд Котельникова, дискретное преобразование Фурье, алгоритм БПФ с прореживанием по времени, сложность вычисления БПФ	2	2	ОПК-2.1, ОПК-2.3
1.3	Выполнение практических заданий (Пр). Введение в среду Matlab, вектора и матрицы, операции с ними, комплексные числа	2	2	ОПК-3.3, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.4	Проектирование фильтра с конечной импульсной характеристикой (Лаб). Формирование схемы КИХ фильтра в среде Simulink, получение частотной характеристики фильтра, прогон гармонических сигналов через фильтров, подтверждение частотной характеристики, упрощенная схема КИХ фильтра в Simulink, подключение коэффициентов фильтра из среды Matlab	2	4	ОПК-2.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3
1.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по вариантам выданным преподавателем.	2	8,5	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	2	8,5	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

1.7	Цифровые фильтры (Лек). Задачи фильтрации, свойства линейных дискретных систем, преобразование Лапласа, Z-преобразование, алгоритм дискретной фильтрации, разностное уравнение	2	2	ОПК-2.2, ОПК-3.1
1.8	КИХ фильтр (Лек). Порядок фильтра, понятие импульсной характеристики фильтра, связь импульсной и частотной характеристик КИХ фильтра	2	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.2, ОПК-3.3
1.9	Выполнение практических заданий (Пр). Преобразование Фурье от прямоугольного импульса, формирование цифровых сигналов в спектральной области, формирование сигнала в виде пачки импульсов, использование весовых окон	2	2	ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3
1.10	Проектирование фильтра с бесконечной импульсной характеристикой (Лаб). Проектирование БИХ фильтра в среде Matlab, формирование схемы БИХ фильтра в среде Simulink, упрощенная схема БИХ фильтра в Simulink, подключение коэффициентов фильтра из среды Matlab, подключение входных сигналов из среды Matlab	2	4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3
1.11	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по вариантам выданным преподавателем.	2	8,5	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3
1.12	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	2	8,5	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3
1.13	БИХ фильтр (Лек). Передаточная функция БИХ фильтра, проектирование цифрового БИХ фильтра Баттерворта на основе аналогового прототипа, полюса передаточной функции, денормирование частоты, билинейное преобразование	2	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.2, ОПК-3.3
1.14	Представление цифрового сигнала в виде комплексных квадратурных составляющих (Лек). Фильтр Гильберта, квадратурно-фазовый детектор, цифровой гетеродин	2	2	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-3.2
1.15	Выполнение практических заданий (Пр). Генерация М-последовательности, свойства М-последовательности, формирование цифрового сигнала в виде пачки импульсов с наложением М-последовательности, сжатие сигнала	2	2	ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3

1.16	Формирование цифрового радиосигнала и его воспроизведение на генераторе сигналов произвольной формы (Лаб). Формирование в среде Matlab цифровых сигналов (гармонический, импульсный, ЛЧМ), их воспроизведение через ГСПФ, наблюдение реализаций во времени на осциллографе и спектров на анализаторе сигналов, объяснение характера спектров	2	4	ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3
1.17	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по вариантам выданным преподавателем.	2	8,5	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3
1.18	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	2	8,5	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3
1.19	Ресемплинг (преобразование частоты дискретизации) (Лек). Реализация ресемплинга в частотной области, линейная интерполяция, интерполяция полиномом, децимация, борьба с эффектом алаизинга	2	2	ОПК-2.3, ОПК-3.1
1.20	Прикладная цифровая обработка сигналов (Лек). Сложные сигналы, неизвестные параметры в сигнале, когерентное накопление, сжатие сложного сигнала (обработка по быстрому времени), свертка, циклическая свертка, обработка по медленному времени	2	2	ОПК-2.3, ОПК-4.2
1.21	Выполнение практических заданий (Пр). Моделирование импульсной последовательности с наличием доплеровского сдвига частоты, обработка данного сигнала по быстрому и медленному времени	2	2	ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3
1.22	Запись сигнала, сформированного ГСПФ, его запись квадратурным приёмником и последующая обработка (Лаб). Формирование в среде Matlab цифровых сигналов (импульсная последовательность ЛЧМ, пачка импульсов с наложением М-последовательности) с учётом наличия доплеровского сдвига частоты, коррекция частотной характеристики, воспроизведение сигналов через ГСПФ, запись сигналов квадратурным приёмником, преобразование частоты дискретизации, обработка по быстрому и медленному времени	2	4	ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3
1.23	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по вариантам выданным преподавателем.	2	8,5	ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

1.24	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	2	8,5	ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
2. Промежуточная аттестация (экзамен)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	2	33,65	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	2	2,35	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Цифровая обработка сигналов», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

- 1 Классификация сигналов.
- 2 Дельта функция и функция Хэвисайда.
- 3 Энергия и мощность сигналов.
- 4 Условия Дирихле при разложении сигнала в ряд Фурье.
- 5 Синусно-косинусная форма ряда Фурье.
- 6 Комплексная форма ряда Фурье.
- 7 Преобразование Фурье.
- 8 Свойства преобразования Фурье.
- 9 Корреляционная функция.
- 10 Свойства КР.
- 11 Взаимная КР.
- 12 Связь между КР и спектром сигнала.
- 13 Преобразование Гильберта.
- 14 Модели случайных сигналов.
- 15 Вероятностные характеристики случайных процессов.
- 16 Стационарные и эргодические случайные процессы.
- 17 Теорема Винера-Хинчина.
- 18 Узкополосный случайный процесс.
- 19 Импульсная характеристика.
- 20 Переходная характеристика.
- 21 Способы описания линейных аналоговых систем.
- 22 Дифференциальное уравнение аналоговых систем.
- 23 Функция передачи аналоговых систем.
- 24 Расчет аналоговых фильтров-прототипов.
- 25 Параметры фильтров.
- 26 Фильтр Баттерворта.
- 27 Фильтр Чебышева.
- 28 Эллиптический фильтр.

- 29 Дискретные сигналы.
- 30 АЦП.
- 31 Частота Найквиста.
- 32 Спектр дискретного сигнала.
- 33 Теорема Котельникова.
- 34 Z-преобразование.
- 35 Преобразование Лапласа.
- 7
- 36 Дискретные случайные процессы.
- 37 Линейная дискретная обработка.
- 38 Импульсная характеристика.
- 39 Частотная характеристика.
- 40 Дискретная свертка.
- 41 Нерекурсивные фильтры.
- 42 Рекурсивные фильтры.
- 43 Каноническая форма реализации цифровых фильтров.
- 44 Транспонированная форма реализации цифровых фильтров.
- 45 Последовательная форма реализации цифровых фильтров.
- 46 Параллельная форма реализации цифровых фильтров.
- 47 Каноническая форма реализации цифровых фильтров.
- 48 Изменение частоты дискретизации.
- 49 Интерполяция.
- 50 Передискретизация.
- 51 Дискретное преобразование Фурье.
- 52 Свойства ДПФ.
- 53 Восстановление непрерывного сигнала с помощью ДПФ.
- 54 Алгоритм быстрого преобразования Фурье.
- 55 БПФ с прореживанием по времени.
- 56 БПФ с прореживанием по частоте.
- 57 Использование весовых функций в ДПФ.
- 58 Спектр дискретного случайного процесса.
- 59 Методы расчета дискретного спектра случайного процесса.
- 60 Периодограмма.
- 61 Метод Уэлча.
- 62 Спектрограмма.
- 63 Синтез рекурсивных дискретных фильтров по аналоговому прототипу.
- 64 Оптимальные методы синтеза дискретных фильтров.
- 65 Субоптимальные методы синтеза дискретных фильтров.
- 66 Синтез дискретных фильтров с использованием окон.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
Учебная лаборатория ПЛИС, конструирования и схемотехники ЭВМ	Макетная плата со встроенным процессором, аналогово-цифровой осциллограф, персональный компьютер

ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Борисов, Винокурова Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]:. - Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2010. - 100 – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/230215>
2. Магазинникова А. Л. Основы цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 132 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168952>
3. Нечес И. О. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Ростов-на-Дону: РГУПС, 2019. - 84 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/140606>
4. Стариковский А. И., Солдатов Е. В., Унгер А. Ю. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]:метод. указания. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/28082019/2122.iso>
5. Пасечников И. И. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Тамбов: ТГУ им. Г.Р.Державина, 2019. - 156 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/137567>

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
2. Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»
<https://www.scholar.google.ru>
3. Электроника НТБ - научно-технический журнал
<http://www.electronics.ru>
4. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями
<https://www.researchgate.net>
5. База данных Web of Science
<http://www.webofknowledge.com>

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из

приведённых ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам

лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Цифровая схемотехника

Читающее подразделение **базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств**
Направление **11.04.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность **Конструирование и технология радиоэлектронных средств**
Квалификация **магистр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **4 з.е.**

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
1	4	144	32	16	8	52	2,35	33,65	Экзамен

Программу составил(и):

доцент, Богданов Сергей Александрович _____

Рабочая программа дисциплины

Цифровая схемотехника

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щербаков Сергей Владиленович _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Цифровая схемотехника» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть	Обязательная часть
:	
Общая трудоемкость:	4 з.е. (144 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ОПК-3 - Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

ОПК-4 - Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

ОПК-2 - Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ОПК-2 : Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ОПК-2.1 : Осваивает методы синтеза и исследования физических и математических моделей

Знать:

- методы синтеза, особенности функционирования и моделирования типовых узлов и устройств цифровой техники

Уметь:

- синтезировать цифровые схемы по заданной таблице истинности, осуществлять их моделирование в специализированных схемотехнических САПР и экспериментально исследовать их характеристики

Владеть:

- навыками разработки, моделирования и экспериментального исследования характеристик типовых узлов и устройств цифровой техники

ОПК-2.2 : Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

Знать:

- методики исследования и оптимизации типовых узлов и устройств цифровой техники, а также методы их математического моделирования

Уметь:

- адекватно ставить задачи по исследованию, моделированию и оптимизации типовых узлов и устройств цифровой техники

Владеть:

- навыками проведения экспериментальных и теоретических исследований особенностей функционирования типовых узлов и устройств цифровой техники в соответствии с поставленными задачами
- навыками решения типовых и нестандартных задач, возникающих в процессе проектирования устройств цифровой техники

ОПК-2.3 : Применяет навыки методологического анализа научного исследования и его результатов**Знать:**

- методологические основы анализа научного исследования и его результатов

Уметь:

- пользоваться методами анализа схемотехнических решений при синтезе цифровых устройств

Владеть:

- навыками методологического анализа научных исследований и их результатов в области цифровой схемотехники

ОПК-3 : Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач**ОПК-3.1 : Осваивает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности****Знать:**

- особенности реализации последовательного интерфейса ввода-вывода цифровой информации и его стандарты
- особенности применения систем автоматизированного проектирования и пакеты прикладных программ при разработке цифровых схем
- основы интернет-технологий и принципы построения глобальных компьютерных сетей

Уметь:

- использовать интернет-технологии при решении задач, возникающих в процессе проектирования устройств цифровой техники
- использовать типовые средства вычислительной техники и программного обеспечения при проектировании, производстве и эксплуатации электронных цифровых устройств

Владеть:

- навыками проектирования цифровых устройств с последовательными интерфейсами ввода-вывода цифровой информации
- прикладными программами для решения инженерных задач цифровой схемотехники и моделирования электронных схем

ОПК-3.2 : Использует современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности**Знать:**

- современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

Уметь:

- подбирать литературные источники для решения задач по тематике данной учебной

дисциплины с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Владеть:

- навыками поиска достоверной информации с помощью интернет-технологий

ОПК-3.3 : Применяет методы математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий

Знать:

- особенности функционирования и моделирования типовых цифровых узлов устройств цифровой техники, а также технологические процессы, применяемые при их производстве

Уметь:

- использовать современные средства вычислительной техники и программного обеспечения при проектировании, производстве и эксплуатации электронных цифровых устройств

Владеть:

- навыками математического моделирования типовых цифровых узлов устройств цифровой техники с учетом технологических процессов, применяемых при их производстве

ОПК-4 : Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

ОПК-4.1 : Осваивает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

Знать:

- основные методы расчета и проектирования типовых устройств цифровой техники
- особенности применения специализированных систем автоматизированного проектирования при разработке цифровых схем

Уметь:

- использовать системы автоматизированного проектирования при разработке цифровых схем

Владеть:

- навыками проектирования цифровых устройств в системах автоматизированного проектирования

ОПК-4.2 : Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

Знать:

- возможности и особенности пакетов прикладных программ применяемых при проектировании, производстве и эксплуатации электронных цифровых устройств

Уметь:

- выбирать наиболее оптимальные пакеты прикладных программ для решения поставленных задач в области цифровой схемотехники

Владеть:

- навыками сравнительного анализа и использования пакетов прикладных программ, применяемых при проектировании, производстве и эксплуатации электронных цифровых устройств

ОПК-4.3 : Применяет современные программные средства (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения

Знать:

- современные программные средства, применяемые для моделирования, оптимального

проектирования и конструирования цифровой техники

Уметь:

- использовать современные программные средства при моделировании и проектировании узлов цифровых устройств

Владеть:

- навыками работы в современных программных средствах для оптимального проектирования цифровых устройств различного функционального назначения

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- основы интернет-технологий и принципы построения глобальных компьютерных сетей
- возможности и особенности пакетов прикладных программ применяемых при проектировании, производстве и эксплуатации электронных цифровых устройств
- особенности реализации последовательного интерфейса ввода-вывода цифровой информации и его стандарты
- особенности применения систем автоматизированного проектирования и пакеты прикладных программ при разработке цифровых схем
- основные методы расчета и проектирования типовых устройств цифровой техники
- особенности применения специализированных систем автоматизированного проектирования при разработке цифровых схем
- современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности
- особенности функционирования и моделирования типовых цифровых узлов устройств цифровой техники, а также технологические процессы, применяемые при их производстве
- современные программные средства, применяемые для моделирования, оптимального проектирования и конструирования цифровой техники
- методики исследования и оптимизации типовых узлов и устройств цифровой техники, а также методы их математического моделирования
- методологические основы анализа научного исследования и его результатов
- методы синтеза, особенности функционирования и моделирования типовых узлов и устройств цифровой техники

Уметь:

- подбирать литературные источники для решения задач по тематике данной учебной дисциплины с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
- синтезировать цифровые схемы по заданной таблице истинности, осуществлять их моделирование в специализированных схемотехнических САПР и экспериментально исследовать их характеристики
- использовать современные средства вычислительной техники и программного обеспечения при проектировании, производстве и эксплуатации электронных цифровых устройств
- пользоваться методами анализа схемотехнических решений при синтезе цифровых устройств
- использовать системы автоматизированного проектирования при разработке цифровых схем
- использовать современные программные средства при моделировании и проектировании узлов цифровых устройств
- использовать типовые средства вычислительной техники и программного обеспечения при проектировании, производстве и эксплуатации электронных цифровых устройств
- использовать интернет-технологии при решении задач, возникающих в процессе проектирования устройств цифровой техники
- адекватно ставить задачи по исследованию, моделированию и оптимизации типовых узлов и устройств цифровой техники

- выбирать наиболее оптимальные пакеты прикладных программ для решения поставленных задач в области цифровой схемотехники

Владеть:

- навыками сравнительного анализа и использования пакетов прикладных программ, применяемых при проектировании, производстве и эксплуатации электронных цифровых устройств
- навыками проектирования цифровых устройств в системах автоматизированного проектирования
- навыками работы в современных программных средствах для оптимального проектирования цифровых устройств различного функционального назначения
- навыками решения типовых и нестандартных задач, возникающих в процессе проектирования устройств цифровой техники
- навыками методологического анализа научных исследований и их результатов в области цифровой схемотехники
- навыками разработки, моделирования и экспериментального исследования характеристик типовых узлов и устройств цифровой техники
- навыками проведения экспериментальных и теоретических исследований особенностей функционирования типовых узлов и устройств цифровой техники в соответствии с поставленными задачами
- навыками поиска достоверной информации с помощью интернет-технологий
- навыками математического моделирования типовых цифровых узлов устройств цифровой техники с учетом технологических процессов, применяемых при их производстве
- навыками проектирования цифровых устройств с последовательными интерфейсами ввода-вывода цифровой информации
- прикладными программами для решения инженерных задач цифровой схемотехники и моделирования электронных схем

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Цифровая схемотехника				
1.1	Введение в цифровую технику (Лек.) (Лек). Цифровые сигналы и цифровые схемы. Базовые элементы цифровой техники. Логические элементы «И», «ИЛИ», «НЕ», «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ», «исключающее ИЛИ». Свойства и сравнительные характеристики современных базовых элементов. Способы представления информации.	1	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
1.2	Основные требования к базовым логическим элементам (Лек.) (Лек). Совместимость уровней входных и выходных сигналов. Нагрузочная способность логического элемента (ЛЭ). Формирующие свойства, помехоустойчивость и быстродействие ЛЭ.	1	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
1.3	Моделирование схем в Multisim (Лаб.) (Лаб). Знакомство со средой моделирования Multisim и моделирование простых цифровых схем.	1	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.4	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	4	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.6	Схемотехника цифровых интегральных схем и логических элементов (Лек.) (Лек). Ключ на биполярном транзисторе. Транзисторная логика с непосредственными связями. Транзисторная логика с резистивной связью. Диодно-транзисторная логика. Транзисторно-транзисторная логика.	1	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.7	Схемотехника цифровых интегральных схем и логических элементов (Лек.) (Лек). Эмиттерно-связанная логика. Интегрально-инжекционная логика. Логические элементы на полевых транзисторах. Сравнение параметров основных типов интегральных логических схем.	1	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.8	Дешифратор двоично-десятичного кода в код управления семисегментным индикатором (Лаб.) (Лаб). Исследование схемы дешифратора двоично-десятичного кода в код управления семисегментным индикатором в соответствии с таблицей истинности.	1	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.9	Выполнение практических заданий (Пр). Алгебра логики, логические функции, элементы и схемы.	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.10	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	4	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.11	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.12	Логические функции и их схемотехническая реализация (Лек.) (Лек). Способы представления логических функций. Составление логических функций. Минимизация логических функций. Использование карт Карно. Схемотехническая реализация основных логических функций.	1	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.13	Типовые функциональные узлы комбинационных логических устройств (Лек.) (Лек). Мультиплексоры. Демультимплексоры. Шифраторы. Дешифраторы. Преобразователи кодов, дешифратор двоично-десятичного кода в код управления семисегментным индикатором. Генераторы на логических элементах, таймеры.	1	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.14	Мультиплексоры и демультимплексоры (Лаб.) (Лаб). Изучение особенностей функционирования мультиплексоров и демультимплексоров реализованных на логических элементах.	1	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.15	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	4	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.16	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.17	Триггеры (Лек.) (Лек). RS-триггер асинхронный. Синхронный RS-триггер. D-триггер. D-триггеры с дополнительными входами. JK-триггер (ждущий мультивибратор). JK-триггер с дополнительными входами. Триггеры с управлением (запуском) по фронту или по срезу тактового импульса. Триггеры типа ведущий/ведомый.	1	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.18	Регистры и счетчики (Лек.) (Лек). Назначение и классификация регистров. Параллельный и последовательный регистры. Сдвиговые регистры. Универсальный сдвиговый регистр. Основные параметры и классификация счетчиков. Суммирующие счетчики. Вычитающий счетчик. Реверсивный счетчик. Кольцевой счетчик.	1	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.19	Исследование работы 4-разрядного параллельного компаратора (Лаб.) (Лаб). Исследование особенностей функционирования 4-разрядного параллельного компаратора реализованного на логических элементах.	1	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.20	Выполнение практических заданий (Пр). Синтез и анализ комбинационных схем. Расчет времени задержки распространения сигнала в схеме.	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.21	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	4	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.22	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.23	Системы счисления, коды, двоичная арифметика (Лек.) (Лек). Системы счисления. Двоично – десятичный код 8421. Код с избытком 3. Код Грея. Шестнадцатеричные числа, числа по модулю 8, 4. Буквенно-цифровой код. Двоичная арифметика. Преобразователи кодов.	1	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.24	Арифметико-логические устройства (АЛУ) (Лек.) (Лек). Назначение и классификация АЛУ. Полусумматоры. Полные сумматоры. Трехразрядные параллельные сумматоры. Двоичное вычитание, полувычитатель, полный вычитатель, 4-х разрядный параллельный вычитатель. Компараторы, умножители.	1	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.25	Исследование особенностей функционирования D-, JK- и T-триггеров (Лаб.) (Лаб). Моделирование D-триггера в конфигурации главный-ведомый. Моделирование JK-триггера на основе D-триггера и логических элементов. Моделирование T-триггера.	1	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.26	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.27	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.28	Схемотехника запоминающих устройств (Лек.) (Лек). Назначение, основные параметры и классификация запоминающих устройств (ЗУ). ЗУ с одномерной адресацией. ЗУ с двумерной адресацией. Статические ОЗУ на биполярных транзисторах. Статические ОЗУ на основе полевых транзисторов. Динамические ОЗУ. ОЗУ в качестве регистра сдвига. Память FIFO. Постоянные ЗУ (ПЗУ). Масочные, прожигаемые, репрограммируемые ПЗУ.	1	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.29	Сопряжение цифровых и аналоговых устройств (Лек.) (Лек). Классификация и основные параметры ЦАП и АЦП. ЦАП с суммированием токов. ЦАП с суммированием напряжений. Системы прямого цифрового синтеза. Устройства выборки и хранения. АЦП последовательного счета. АЦП последовательного приближения. АЦП параллельного типа. Интегрирующие АЦП.	1	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.30	Исследование работы синхронных и асинхронных счетчиков (Лаб.) (Лаб). Моделирование и исследование особенностей функционирования и практического применения двоичных счетчиков различных типов на основе Т- и JK-триггеров.	1	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.31	Выполнение практических заданий (Пр). Анализ цифрового устройства, построенного на базовых логических элементах.	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.32	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.33	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.34	Микропроцессоры, микропроцессорные системы и микроконтроллеры (Лек.) (Лек). Классификация микропроцессоров. Структуры и функционирование микропроцессорной системы и микропроцессоров. Микроконтроллеры.	1	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.35	Интерфейсы ввода-вывода (Лек.) (Лек). Последовательный интерфейс ввода-вывода и его стандарты. Интерфейсы RS-232C, RS-485, CAN. Последовательный периферийный интерфейс (SPI). Двухпроводный последовательный интерфейс I2C. Универсальная последовательная шина USB. КОП – канал общего пользования (GPIB). ИС универсальных приемопередатчиков.	1	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

1.36	Исследование основных параметров регистра сдвига (Лаб.) (Лаб). Исследование основных функций 4-разрядного регистра сдвига, реализованного на D-триггерах, а также влияние изменения тактовой частоты на время задержки появления входного сигнала на выходе регистра.	1	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.37	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.38	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.39	Программируемые логические интегральные схемы (Лек.) (Лек). Назначение, классификация и основные параметры ПЛИС. Архитектура ПЛИС. Подходы к проектированию на ПЛИС. Цифровые фильтры.	1	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.40	Язык описания электронной аппаратуры VHDL (Лек.) (Лек). Основы языка VHDL. Структура проекта. Типы данных. Сигналы и переменные. Процессы. Последовательные операторы. Параллельные операторы. Разрешение сигналов и шины. Структурное представление проекта.	1	2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.41	Изучение процессов чтения и записи информации в ОЗУ (Лаб.) (Лаб). Осуществить чтение и запись 4-битного кода в оперативную память с произвольным доступом (RAM) емкостью 2К 8-разрядных слов (2К8).	1	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.42	Выполнение практических заданий (Пр). Проектирование последовательностных устройств.	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.43	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к аудиторным занятиям	1	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.44	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания	1	3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

2. Промежуточная аттестация (экзамен)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	1	33,65	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	1	2,35	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Цифровая схемотехника», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Основные параметры.
2. Понятие о логической функции и логическом устройстве.
3. Способы задания логических функций.
4. Свойства основных логических операций.
5. Базовые логические элементы. Их условное графическое обозначение.
6. Проектирование комбинационных схем на базе типовых элементов.
7. Преобразователи уровней логических сигналов.
8. Логические функции нескольких переменных.
9. Тождества и законы алгебры логики.
10. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы представления логических функций.
11. Минимизация логических функций с использованием законов и тождеств.
12. Минимизация логических функций методом карт Карно.
13. Минимизация логической функции и синтез её в базисе 2И-НЕ или 2ИЛИ-НЕ.
14. Основные параметры и характеристики логических элементов различных технологий.
15. Разработать схему, реализующую функцию $F(X_3, X_2, X_1, X_0)$, которая принимает значение равное единице при следующих десятичных эквивалентах наборов аргументов: 0,6,7,8,9,10,11.
16. Что такое система счисления, применяемая для цифровых сигналов?
17. Объясните работу ключа на биполярном транзисторе как основного элемента цифровых схем.
18. Привести условное графическое обозначение, таблицу истинности, булево выражение и схему из двух ключей для логического элемента «И».
19. Привести условное графическое обозначение, таблицу истинности, булево выражение и схему из двух ключей для логического элемента «ИЛИ».
20. Какими свойствами должны обладать элементарные узлы реального цифрового устройства для обеспечения его надежной работы?
21. Что такое нагрузочная способность логического элемента?
22. Виды и особенности схемотехнических решений логических устройств.
23. ТТЛ (транзисторно-транзисторная логика), ее достоинства и недостатки.
24. ЭСЛ (эмиттерно-связанная логика), ее достоинства и недостатки.
25. Приведите сравнение параметров основных типов интегральных логических схем.

26. Какие задачи решают комбинационные устройства – преобразователи кодов?
27. Чем характеризуется комбинационное устройство как преобразователь кодов?
28. Задержки распространения сигнала и временные диаграммы работы комбинационных схем.
29. Дешифраторы: принцип работы, таблица истинности.
30. Шифраторы и преобразователи кодов: принцип работы, таблица истинности.
31. Преобразование двоичных кодов в семисегментный код и в код Грея.
32. Мультиплексоры: назначение и принцип работы, таблица истинности.
33. Демультиплексоры: назначение и принцип работы, таблица истинности.
34. Реализация комбинационных схем на мультиплексорах.
35. Цифровые компараторы: назначение, принцип работы таблицы истинности.
36. Полусумматоры и полувычитатели.
37. Одноразрядный полный сумматор.
38. Для чего предназначены сумматоры в цифровых устройствах?
39. Объясните назначение входов и выходов в полусумматорах.
40. Для чего предназначены полные сумматоры?
41. Где применяются совместно и сумматоры и полусумматоры?
42. Приведите схему полусумматора и объясните его работу.
43. Приведите схему полного сумматора и объясните его работу.
44. Приведите схему 3-х разрядного сумматора объясните его работу.
45. Использование сумматоров для выполнения арифметических операций.
46. Триггеры: общие сведения, назначение, условные обозначения.
47. В чем отличие статических триггеров от динамических?
48. В чем заключается отличие одноступенчатых триггеров от двухступенчатых?
49. На какие классы разделяют триггеры по функциональным возможностям?
50. Как обозначаются входы триггеров?
51. Приведите схему RS-триггера (асинхронного), объясните принцип его работы и его особенности.
52. Приведите схему синхронного (тактируемого) RS-триггера, объясните принцип его работы и его особенности.
53. Приведите схему RS-триггера (асинхронного), объясните принцип его работы и его особенности.
54. В чем заключается суть работы синхронного триггера?
55. В чем заключается суть работы асинхронного триггера?
56. Как подразделяют синхронные триггеры по входу синхронизации С?
57. D-триггер, принцип его работы и особенности.
58. D-триггера с дополнительными входами, принцип его работы и особенности.
59. Чем отличается JK-триггер от RS-триггера?
60. Где применяются JK-триггеры?
61. Приведите таблицу истинности для JK-триггера и объясните особенности его работы.
62. Объясните работу триггера с управлением (запуском) или по фронту, или по срезу тактового импульса.
63. Объясните работу триггера с динамическим управлением (типа ведущий/ведомый).
64. Счетный Т-триггер, принцип его работы и особенности.
65. JK-триггер, принцип его работы и особенности.
66. D-триггер, принцип его работы и особенности. Делители частоты.
67. Регистры. Основные сведения.
68. Реверсивные регистры сдвига.
69. Счетчики. Основные сведения.
70. Асинхронные и синхронные счетчики.
71. Счетчики с произвольным модулем счета.
72. Счетчики импульсов и каков принцип их построения?
73. Что является основным параметром счетчика?

74. Приведите классификацию счетчиков.

75. Какие функции могут выполнять счетчики кроме функции счета?
76. Приведите схему счетчика со сквозным переносом и особенности его работы.
77. Приведите схему асинхронного счетчика по модулю 10 и особенности его работы.
78. Приведите схему синхронного счетчика и особенности его работы.
79. Приведите схему вычитающего счетчика и особенности его работы.
80. Приведите схему асинхронного трехразрядного счетчика по модулю 8 и особенности его работы.
81. Приведите схему самоостанавливающегося счетчика и особенности его работы.
82. Приведите классификацию регистров по направлению передачи информации.
83. Приведите классификацию регистров по способу приёма информации.
84. Приведите классификацию регистров по числу каналов передачи информации.
85. Приведите классификацию регистров по способу тактирования.
86. Приведите классификацию регистров по принципу функционирования.
87. Какие операции являются типичными для функционирования регистров?
88. Приведите схему последовательного регистра сдвига на D-триггерах (4-х разрядный регистр сдвига) и объясните принцип его функционирования.
89. Приведите структурную и принципиальную схемы параллельного кольцевого регистра сдвига и объясните принцип его функционирования.
90. Примеры построения цифровых устройств последовательностного типа.
91. Построение делителя частоты с произвольным коэффициентом деления.
92. Запоминающие устройства. Основные сведения.
93. Оперативное запоминающее устройство: принцип работы, временные диаграммы.
94. Постоянное запоминающее устройство: принцип работы, временные диаграммы.
- Перепрограммируемое запоминающее устройство.
95. В чем принципиальное отличие статических ОЗУ от динамических.
96. Какому основному требованию должны отвечать ОЗУ?
97. На какие основные группы подразделяются ПЗУ?
98. По каким технологиям выполняются статические ОЗУ?
99. Для чего предназначена буферная память? В чем заключаются ее особенности?
100. Что является запоминающей ячейкой в статических ОЗУ?
101. Что является элементом памяти в динамических ОЗУ?
102. В чем заключаются особенности и различия электрического и ультрафиолетового стирания информации?
103. Какие основные принципы работы запоминающих элементов Флэш-памяти (Flash-Memory)? Для чего она предназначена?
104. Принцип аналого-цифрового преобразования информации.
105. Классификация АЦП. Параллельные АЦП.
106. Какие процедуры приближения цифрового эквивалента к преобразуемой величине используются в АЦП?
107. Какой вид преобразования дает наилучшее быстродействие АЦП?
108. АЦП поразрядного уравнивания, двойного интегрирования.
109. Приведите структурную схему АЦП последовательного приближения.
110. Сигма-дельта АЦП.
111. Что такое «дискретизация сигнала по времени»?
112. Что такое «шаг квантования»?
113. Что такое «шум квантования»?
114. Принцип цифро-аналогового преобразования информации.
115. Цифро-аналоговые преобразователи: с суммированием напряжений, с суммированием токов.
116. Приведите классификацию ЦАП по роду выходного сигнала.
117. Приведите классификацию ЦАП по типу цифрового интерфейса.
118. Приведите классификацию ЦАП по быстродействию.
119. Приведите классификацию последовательных ЦАП.
120. Приведите классификацию параллельных ЦАП.

121. Приведите классификацию ЦАП по применению элементной базы.
 122. Приведите основные характеристики АЦП и ЦАП.
 123. Что относится к статическим характеристикам АЦП и ЦАП?
 124. Что относится к динамическим характеристикам АЦП и ЦАП?
 125. Системы прямого цифрового синтеза, принцип работы.
 126. Схемы и назначение устройств выборки и хранения.
 127. Классификация микропроцессоров.
 128. Структура и основы функционирования микропроцессорной системы.
 129. Структура и функционирование микропроцессоров.
 130. Микроконтроллеры. Общие сведения
 131. Последовательный интерфейс ввода-вывода и его стандарты.
 132. Назначение, классификация и основные параметры ПЛИС.
 133. Подходы к проектированию на ПЛИС.
 134. Цифровые фильтры. Общие сведения.
 135. Программируемые логические матрицы (ПЛИМ), назначение, особенности применения.
 136. Программируемые интегральные схемы (ПЛИС), назначение, особенности применения.
 137. Внутренняя структура ПЛИС.
 138. Структурное и поведенческое описание цифровой системы.
 139. Основы языка VHDL. Типы данных языка VHDL, операции и выражения.
 140. Базовые понятия языка VHDL: параллельные операторы, оператор процесса.
- Задержки сигналов.
141. Принципы построения описания схем на языке VHDL.
 142. Схема триггера на языке VHDL.
 143. Сдвигающий регистр на языке VHDL.
 144. Структурное описание на языке VHDL
 145. Способы построения мультиплексоров на языке VHDL.
 146. Особенности реализации счетчиков на языке VHDL.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

146.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
Учебная лаборатория ПЛИС, конструирования и схемотехники ЭВМ	Макетная и методическая плата, макетная плата со встроенным процессором, аналогово-цифровой осциллограф, персональный компьютер

146.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

**146.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ
ЛИТЕРАТУРА****146.3.1. Основная литература**

1. Дворников С. В., Крячко А. Ф., Мичурин С. В. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 512 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/133898>
2. Циркин В. С., Окишев А. С. Цифровая схемотехника. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ. - Омск: ОмГУПС, 2020. - 28 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/165726>
3. Трубочкина Н. К. Нанoeлектроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 281 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/470008>
4. Дыбко М. А., Удовиченко А. В., Волков А. Г. Цифровая микроэлектроника [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 200 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152139>
5. Трубочкина Н. К. Нанoeлектроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 250 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/470522>

**146.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. База данных Web of Science
<http://www.webofknowledge.com>
2. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями
<https://www.researchgate.net>
3. Электроника НТБ - научно-технический журнал

<http://www.electronics.ru>
4. IEEE International Roadmap for Devices and Systems

<https://www.irds.ieee.org>
5. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

**146.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения

дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля

преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:
приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

146.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на

контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»
Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«___» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Экология и охрана труда в радиоэлектронной отрасли

Читающее подразделение	кафедра общенаучных дисциплин
Направление	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	1 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
3	1	36	8	0	8	11	0,25	8,75	Зачет

Программу составил(и):

канд. техн. наук, доцент, Макарова Людмила Александровна _____

Рабочая программа дисциплины

Экология и охрана труда в радиоэлектронной отрасли

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от 14.04.2022 № 9

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году
на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Экология и охрана труда в радиоэлектронной отрасли» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	1 з.е. (36 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

ПК-3 - Способность разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы

ПК-4 - Способность управлять бизнес-процессами и руководить производством радиоэлектронных средств

ПК-1 - Способность разрабатывать, проектировать, моделировать и конструировать радиоэлектронные средства

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

УК-6 : Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-6.1 : Осваивает методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.

Знать:

- Методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения

Уметь:

- Осуществлять самоконтроль с использованием подходов здоровьесбережения

УК-6.2 : Решает задачи собственного личностного и профессионального развития, определяет и реализовывает приоритеты совершенствования собственной деятельности, применяет методики самооценки и самоконтроля, применяет методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности

Знать:

- Методики определения и реализации приоритетов совершенствования собственной деятельности

Уметь:

- решать задачи собственного личностного и профессионального развития

Владеть:

- методиками, позволяющими улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности

УК-6.3 : Применяет технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик.

Знать:

- Методики самоконтроля и принципов самообразования в течении всей жизни

Уметь:

- Применять технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки

ПК-1 : Способность разрабатывать, проектировать, моделировать и конструировать радиоэлектронные средства

ПК-1.1 : Разрабатывает и согласовывает техническое задание на разработку и проектирование различных радиоэлектронных устройств

Знать:

- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

ПК-1.2 : Разрабатывает структурные, функциональные, принципиальные схемы и конструкторские чертежи радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений для радиоэлектронных устройств

Знать:

- Системотехника
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологии изготовления интегральных схем
- Технологии изготовления СБИС и СнК
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования микроэлектромеханической системы
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования

микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования аналоговых блоков

- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического

проектирования СФ-блока

- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- Цифровая схемотехника
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Технический английский язык
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники

Уметь:

- Строить функциональные электрические схемы
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы
- Читать принципиальные электрические схемы

Владеть:

- Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных компонентов изделий "система в корпусе"
 - Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
 - Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
 - Синтез списка цепей в базе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
 - Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока
 - Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
 - Синтез дерева тактовых сигналов
- СнК

ПК-1.3 : Расчитывает, моделирует и проводит трассировки отдельных частей радиоэлектронных устройств

Знать:

- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

ПК-1.4 : Разрабатывает топологии отдельных блоков радиоэлектронных устройств

Знать:

- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

ПК-1.5 : Налаживает, испытывает и сдает в эксплуатацию опытные образцы радиоэлектронных устройств и систем

Знать:

- Основы микросистемной техники
- Методы верификации и тестирования микроэлектромеханической системы
- Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста
- Возможности тестового оборудования
- Программные средства тестирования и верификации
- Аппаратные средства тестирования и верификации
- Методы измерения в электронике
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

Уметь:

- Использовать системы программной верификации и тестирования
- Разрабатывать блоки микроэлектромеханической системы, выполняющие заданную функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой
- Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсами и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый блок

Владеть:

- Определение методов верификации составных частей микроэлектромеханической системы и программных средств верификации
- Разработка тестового плана изделия и его составных частей
- Разработка наборов тестовых воздействий (векторов) для верификации составных частей микроэлектромеханической системы
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристалльного тестирования и верификации чипа с микроэлектромеханической системой
- Оценка возможности и необходимости введения блоков самотестирования

ПК-1.6 : Разрабатывает технические описания на отдельные блоки радиоэлектронных устройств

Знать:

- Основные задачи этапа функционально-логического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования БИС
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

Уметь:

- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием

Владеть:

- Определение условий, означающих окончание процесса верификации
- Определение стилей описания цифровых блоков и выбор языков описания аппаратуры (Verilog, VHDL, SystemVerilog)
- Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными или программными методами
- Описание СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и

назначения использования чипа СнК

- Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК
- Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы
- Организация разработки описания микроэлектромеханического устройства
- Организация подготовки инструкции по типовому применению микроэлектромеханической системы

ПК-3 : Способность разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы

ПК-3.1 : Разрабатывает и утверждает техническое задание на разработку маршрута и комплекта технологической документации на радиоэлектронные устройства

Знать:

- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика расчета норм времени технологических операции
- Методика расчета производительности оборудования
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании
- Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы анализа технологических сред
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Методика сравнительного анализа
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Методы расчета количества работников
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Опасные и вредные производственные факторы при выполнении работ
- Виды и правила применения средств индивидуальной и коллективной защиты при выполнении работ

- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Основы физики наноразмерных пленок
- Основы организации и планирования производства
- Основы структурирования и систематизации информации
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Положения Единой системы технологической подготовки производства
- Основы экономики производства
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Классификация оборудования и принципы его работы
- Правила оформления конструкторской документации
- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Правила производственной санитарии
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Программы статистического анализа
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации

- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области

производства изделий "система в корпусе"

- Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Материальные и трудовые нормативы
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей

Уметь:

- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники
- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров технологических операций

- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического

процесса производства изделий микроэлектроники

- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Вести деловую переписку
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Планировать экспериментальные исследования
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Производить оптимизацию технологических операций
- Вести деловую переписку и переговоры
- Осуществлять технологический надзор
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров
- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования

- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять технологический надзор
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам

автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций

- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования
- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций
- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Оформлять технологическую документацию
- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования

Владеть:

- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Подготовка протокола анализа экологических аспектов операций по своему направлению
- Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники
- Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники
- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью

модернизации производства изделий микроэлектроники

- Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования

- Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой технологической и контрольно-измерительной операции
- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
- Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
- Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами
- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий
- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий
- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов
- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования
- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке

- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники

- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки
- Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда на новые технологические процессы
- Отработка нестандартных операций технологии изготовления
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модули
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования
- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях
- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии
- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям

ПК-4 : Способность управлять бизнес-процессами и руководить производством радиоэлектронных средств

ПК-4.1 : Разрабатывает планы по внедрению нового оборудования и внедрению новых технологических процессов изготовления радиоэлектронных средств и разрабатывает методики контроля качества радиоэлектронных изделий

Знать:

- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

Уметь:

- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Контролировать соблюдение технологической дисциплины сотрудниками, задействованными в производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по улучшению охраны труда на производстве изделий "система в корпусе"
- Проводить аттестацию установленных параметров производственной среды для изготовления изделий "система в корпусе"

Владеть:

- Контроль соблюдения технологической дисциплины
- Организация и периодическое проведение аттестации установленных параметров производственной среды для изготовления изделий "система в корпусе"
- Проведение различных видов (сплошной, периодический, летучий) контроля охраны труда на производстве изделий "система в корпусе"
- Разработка и согласование мероприятий по улучшению охраны труда на производстве изделий "система в корпусе"

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы контроля базовых технологических процессов нанoeлектроники
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Методика сравнительного анализа
- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Опасные и вредные производственные факторы при выполнении работ
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы расчета количества работников
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Виды и правила применения средств индивидуальной и коллективной защиты при выполнении работ
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Классификация оборудования и принципы его работы
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании
- Методика расчета производительности оборудования
- Методы анализа технологических сред
- Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Материальные и трудовые нормативы
- Методика расчета норм времени технологических операций
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Правила производственной санитарии
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Правила оформления конструкторской

документации

- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий "система в корпусе"

- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности
- Программы статистического анализа
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Операционные, маршрутные, комплектующие и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Положения Единой системы технологической подготовки производства
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Основы экономики производства
- Основы организации и планирования производства
- Основы физики наноразмерных пленок
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Основы структурирования и систематизации информации
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схмотехнического проектирования микроэлектромеханической системы
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схмотехнического проектирования СнК и СБИС
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схмотехнического проектирования аналоговых блоков

- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Требования единой системы конструкторской документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СФ-блока
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Цифровая схемотехника
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- Системотехника
- Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Методики определения и реализации приоритетов совершенствования собственной деятельности
- Методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Методики самоконтроля и принципов самообразования в течении всей жизни
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Технологии изготовления интегральных схем
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Технологии изготовления СБИС и СнК
- Технический английский язык
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технический английский язык в области микро- и нанозлектроники

- Методы верификации и тестирования микроэлектромеханической системы
- Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Основы микросистемной техники
- Аппаратные средства тестирования и верификации
- Методы измерения в электронике

- Возможности тестового оборудования
- Программные средства тестирования и верификации
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Основные задачи этапа функционально-логического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования БИС
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

Уметь:

- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Планировать экспериментальные исследования
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Проводить аттестацию установленных параметров производственной среды для изготовления изделий "система в корпусе"
- Вести деловую переписку и переговоры
- Производить оптимизацию технологических операций
- Контролировать соблюдение технологической дисциплины сотрудниками, задействованными в производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по улучшению охраны труда на производстве изделий "система в корпусе"
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров технологических операций
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Вести деловую переписку
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов

- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять технологический надзор
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации
- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования
- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Осуществлять технологический надзор
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата
- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Осуществлять самоконтроль с использованием подходов здоровьесбережения
- Читать принципиальные электрические схемы

- Применять технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки
- решать задачи собственного личностного и профессионального развития
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники

- Строить функциональные электрические схемы
- Использовать системы программной верификации и тестирования
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы
- Разрабатывать блоки микроэлектромеханической системы, выполняющие заданную функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой
- Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсами и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый блок
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники
- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Оформлять технологическую документацию
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка
- Анализировать возможности применения технологической

оснастки

Владеть:

- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке
- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования

- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов
- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий
- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
- Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях
- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования
- Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модули
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда,

- Проведение различных видов (сплошной, периодический, летучий) контроля охраны труда на производстве изделий "система в корпусе"
- Разработка и согласование мероприятий по улучшению охраны труда на производстве изделий "система в корпусе"
- Организация и периодическое проведение аттестации установленных параметров производственной среды для изготовления изделий "система в корпусе"
- методиками, позволяющими улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности
- Контроль соблюдения технологической дисциплины
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Отработка нестандартных операций технологии изготовления
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда на новые технологические процессы
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока
- Синтез списка цепей в базе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
- Определение методов верификации составных частей микроэлектромеханической системы и программных средств верификации
- Синтез дерева тактовых сигналов
СнК
- Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
- Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных

компонентов изделий "система в корпусе"

- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК

- Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК
- Описание СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК
- Организация подготовки инструкции по типовому применению микроэлектромеханической системы
- Организация разработки описания микроэлектромеханического устройства
- Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы
- Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными или программными методами
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа с микроэлектромеханической системой
- Разработка наборов тестовых воздействий (векторов) для верификации составных частей микроэлектромеханической системы
- Разработка тестового плана изделия и его составных частей
- Определение стилей описания цифровых блоков и выбор языков описания аппаратуры (Verilog, VHDL, SystemVerilog)
- Определение условий, означающих окончание процесса верификации
- Оценка возможности и необходимости введения блоков самотестирования
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники
- Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования
- Подготовка протокола анализа экологических аспектов операций по своему направлению
- Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники
- Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники
- Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники
- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой технологической и контрольно-измерительной операции
- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических

- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания
- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Основы экологии и охраны труда в радиоэлектронной области				

1.1	<p>Особенности обеспечения безопасности в радиотехнике (Лек). Требования по безопасному ведению технологического процесса. Система мер по безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и снижению вредного воздействия на окружающую среду.</p> <p>задачи этапа функционально-логического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования БИС</p> <p>Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья</p> <p>Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"</p> <p>Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья</p> <p>Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий "система в корпусе"</p> <p>Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники</p> <p>Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья</p>	3	2	УК-6.3, ПК-4.1, ПК-1.6
-----	--	---	---	------------------------

1.2	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение практический занятий на пройденную тему.</p> <p>и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"</p> <p>Контролировать соблюдение технологической дисциплины сотрудниками, задействованными в производстве изделий "система в корпусе"</p> <p>Оформлять отчетную документацию по улучшению охраны труда на производстве изделий "система в корпусе"</p> <p>Проводить аттестацию установленных параметров производственной среды для изготовления изделий "система в корпусе"</p> <p>Контроль соблюдения технологической дисциплины</p> <p>Организация и периодическое проведение аттестации установленных параметров производственной среды для изготовления изделий "система в корпусе"</p> <p>Проведение различных видов (сплошной, периодический, летучий) контроля охраны труда на производстве изделий "система в корпусе"</p> <p>Разработка и согласование мероприятий по улучшению охраны труда на производстве изделий "система в корпусе"</p> <p>Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием</p> <p>Определение условий, означающих окончание процесса верификации</p> <p>Определение стилей описания цифровых блоков и выбор языков описания аппаратуры (Verilog, VHDL, SystemVerilog)</p> <p>Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными или программными методами</p> <p>Описание СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК</p> <p>Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной</p>	3	2	УК-6.3, ПК-4.1, ПК-1.6
-----	--	---	---	------------------------

	<p>технологической реализации СнК</p> <p>Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК</p> <p>Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы</p> <p>Организация разработки описания микроэлектромеханического устройства</p> <p>Организация подготовки инструкции по типовому применению микроэлектромеханической системы</p>			
1.3	<p>Выполнение домашнего задания (Ср).</p> <p>Выполнение домашнего задания по варианту преподавателя на пройденную тему.</p>	3	1,375	УК-6.3, ПК-4.1, ПК-1.6
1.4	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</p> <p>Повторение пройденного материала.</p>	3	1,375	УК-6.3, ПК-4.1, ПК-1.6

1.5	<p>Правовые нормативные и организационные основы охраны труда в радиоэлектронной отрасли. (Лек). Правовые, нормативные и организационные основы охраны труда в радиоэлектронной отрасли. Системотехника</p> <p>Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Технологии изготовления интегральных схем. Технологии изготовления СБИС и СнК. Технология создания интегральной электронной компонентной базы. Требования к сопроводительной нормативной документации. Требования к оформлению технической документации. Требования единой системы конструкторской документации. Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок. Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья. Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС. Синтез временных логических схем. Специальная логика. Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования микроэлектромеханической систем. Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования. Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования аналоговых блоков. Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СФ-блока. Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок. Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок. Цифровая схемотехника. САПР аналогового проектирования и моделирования. Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и</p>	3	2	УК-6.1, ПК-1.2
-----	---	---	---	----------------

	<p>приборам</p> <p>Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках.</p> <p>Технические и программные средства реализации процессов проектирования</p> <p>Технический английский язык. Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники</p> <p>Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники</p>			
1.6	<p>Выполнение практических заданий (Пр).</p> <p>Выполнение практический занятий на пройденную тему. Строить функциональные электрические схемы. Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем</p> <p>Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению. Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению. Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы. Читать принципиальные электрические схемы. Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных компонентов изделий "система в корпусе". Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации.</p> <p>Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания. Синтез списка цепей в базисе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР. Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока</p> <p>Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов. Синтез дерева тактовых сигналов СнК</p>	3	2	УК-6.1, ПК-1.2
1.7	<p>Выполнение домашнего задания (Ср).</p> <p>Выполнение домашнего задания по варианту преподавателя на пройденную тему.</p>	3	1,375	УК-6.1, ПК-1.2
1.8	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</p> <p>Повторение пройденного материала.</p>	3	1,375	УК-6.1, ПК-1.2

1.9	<p>Понятия об экологической безопасности в радиоэлектронной области (Лек). Мероприятия по борьбе с загрязнениями почвы, атмосферы, водной среды. Ответственность за нарушение законодательства по охране окружающей среды в радиоэлектронной отрасли. Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья.</p> <p style="text-align: right;">Осн</p> <p>микросистемной техники Методы верификации и тестирования микроэлектромеханической системы Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста Возможности тестового оборудования Программные средства тестирования и верификации Аппаратные средства тестирования и верификации Методы измерения в электронике Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья</p>	3	2	УК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
1.10	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение практических занятий на пройденную тему. Использовать системы программной верификации и тестирования Разрабатывать блоки микроэлектромеханической системы, выполняющие заданную функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсами и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый блок Определение методов верификации составных частей микроэлектромеханической системы и программных средств верификации Разработка тестового плана изделия и его составных частей Разработка наборов тестовых воздействий (векторов) для верификации составных частей микроэлектромеханической системы Разработка общей стратегии и алгоритма кристалльного тестирования и верификации чипа с микроэлектромеханической системой Оценка возможности и необходимости введения блоков самотестирования</p>	3	2	УК-6.2, ПК-1.5
1.11	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по варианту преподавателя на пройденную тему.</p>	3	1,375	УК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5

1.12	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	3	1,375	УК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
------	--	---	-------	--

1.13	<p>Организация охраны труда на радиотехнических предприятиях (Лек).</p> <p>Структура системы стандартов безопасности труда в радиоэлектронной отрасли. Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Методика расчета норм времени технологических операции. Методика расчета производительности оборудования</p> <p>Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании. Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем. Методы анализа технологических сред. Методики технико-экономического обоснования проектов. Методика сравнительного анализа. Методика расчета экономической эффективности технологических процессов. Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Используемое технологическое оборудование и принципы его работы. Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники. Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем. Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем. Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем. Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств. Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования. Методы расчета количества работников. Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации. Опасные и вредные производственные факторы при выполнении работ. Виды и правила применения средств индивидуальной и коллективной защиты при выполнении работ. Операционные, маршрутные и контрольные карты. Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем. Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные</p>	3	2	ПК-3.1
------	---	---	---	--------

	<p>карты, используемые в организации программы статистического анализа. Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения. Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы. Основные виды технологической документации и их назначение. Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов. Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники. Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники. Основы технико-экономического обоснования проектов. Используемые в организации программы статистического анализа. Основы физики наноразмерных пленок. Основы организации и планирования производства. Основы структурирования и систематизации информации. Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности. Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Положения Единой системы технологической подготовки производства. Основы экономики производства. Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства. Правила оформления планов расположения оборудования. Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования. Классификация оборудования и принципы его работы. Правила оформления конструкторской документации. Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов. Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций. Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки. Правила производственной санитарии. Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации. Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники. Принципы работы и</p>			
--	---	--	--	--

	<p>конструкции используемого оборудования и измерительных приборов. Программы статистического анализа. Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации. Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники. Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники. Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области испытаний изделий "система в корпусе". Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий "система в корпусе". Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности. Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья. Материальные и трудовые нормативы. Методика назначения технологических режимов технологических операций. Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей</p>			
--	---	--	--	--

1.14	<p>Выполнение практических заданий (Пр).</p> <p>Выполнение практический занятий на пройденную тему. Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники. Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования. Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка. Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники. Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники. Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники. Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники. Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания. Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий. Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса. Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий. Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники. Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия. Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Искать информацию в печатных и электронных источниках. Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием. Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования. Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и</p>	3	2	ПК-3.1
------	---	---	---	--------

	<p>оборудования.Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем.Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров технологических операций.Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем.Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака.Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники.Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных.Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами.Вести деловую переписку.Выявлять и анализировать причины возникновения брака.Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов.Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров.Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных.Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования.Планировать экспериментальные исследования.Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания.Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники.Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации.Производить анализ технических и технологических параметров оборудования.Производить оптимизацию технологических операций.Вести деловую переписку и переговоры.Осуществлять технологический надзор.Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата</p> <p>Производить анализ и определять причины отклонения параметров.Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных</p>			
--	--	--	--	--

	<p>наноразмерных слоев и изделий.Планировать и производить технологические эксперименты.Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий.Анализировать возможности применения технологической оснастки.Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур.Производить расчеты режимов технологических операций</p> <p>Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования.Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований.Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности.Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость.Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования.Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий.Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем.Осуществлять технологический надзор.Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники.Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов.Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов</p> <p>Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем.Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций.Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания.Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования.Основные технические</p>			
--	--	--	--	--

	<p>систем.Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций.Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации</p> <p>Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья.Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники.Оформлять технологическую документацию.Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования.Определение типа производства изделий микроэлектроники.Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов.Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей</p> <p>Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники.Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники.Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники.Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники.Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники.Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники.Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники.Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания.Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники.Подготовка протокола</p>			
--	---	--	--	--

	<p>анализа экологических аспектов операций по своему направлению. Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники. Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники. Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники. Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники. Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования. Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем. Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем. Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой технологической и контрольно-измерительной операции. Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление. Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники. Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники. Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники. Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники. Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники. Анализ результатов</p>			
--	--	--	--	--

	<p>проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники. Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных. Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники. Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных. Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования. Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов. Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники. Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс. Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами. Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений. Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования. Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий. Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий. Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов. Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений. Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования. Анализ оборудования,</p>			
--	---	--	--	--

	<p>имеющегося на мировом рынке.Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники.Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем.Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки.Планирование и организация аттестации оборудования.Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций.Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций.Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования.Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата.При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству.Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ.Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий.Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники.Обобщение и оценка результатов исследований.Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем.Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем.Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования.Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки.Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда на новые технологические процессы.Отработка нестандартных операций технологии изготовления.Исследование влияния параметров технологических операций на</p>			
--	--	--	--	--

	выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем. Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модулиз. Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль. Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники. Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования. Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях. Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки. Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии. Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники. Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники			
1.15	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по варианту преподавателя на пройденную тему.	3	1,375	ПК-3.1
1.16	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	3	1,375	ПК-3.1
2. Промежуточная аттестация (зачёт)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	3	8,75	УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	3	0,25	УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Экология и охрана труда в радиоэлектронной отрасли», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

Охрана труда в радиоэлектронной отрасли . Значение, цель, задачи. Основные термины и определения охраны труда.

Основные методы и принципы обеспечения охраны труда в радиоэлектронной отрасли.

Негативные производственные факторы в радиоэлектронной отрасли. Классификация негативных факторов. Понятие о вредных и травмирующих факторах.

Нормирование негативных факторов в радиоэлектронной отрасли. Понятие ПДК и ПДУ.

Классификация условий трудовой деятельности в радиоэлектронной отрасли.

Здоровье работников. Факторы, влияющие на здоровье в радиоэлектронной отрасли.

Производственная санитария в радиоэлектронной отрасли. Физиологическое действие метеорологических факторов на человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата производственных помещений.

Электромагнитные поля и излучения, их характеристика, влияние на здоровье человека, методы защиты от их влияния в радиоэлектронной отрасли.

Основы электробезопасности (действие тока на организм человека, факторы, определяющие тяжесть электротравмы, классификация помещений по степени электробезопасности, способы повышения электробезопасности в радиоэлектронной отрасли).

Обеспечение пожарной безопасности на производстве в радиоэлектронной отрасли.

Производственная безопасность в радиоэлектронной отрасли. Характеристика наиболее травмоопасных видов деятельности.

Аппарат анализа опасностей в радиоэлектронной отрасли (основные понятия).

Качественный и количественный анализ опасностей в радиоэлектронной отрасли. Понятие о риске.

Пути повышения эффективности трудовой деятельности в радиоэлектронной отрасли. Понятие об эргономике.

Нормативно-правовое обеспечение охраны труда в радиоэлектронной отрасли.

Охрана труда отдельных категорий работников (женщин, молодежи, инвалидов, подростков).

Международное сотрудничество в области охраны труда в радиоэлектронной отрасли.

Общие принципы оказания первой медицинской помощи пострадавшим.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Дацков И. И. Электробезопасность в АПК [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 132 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169222>
2. Беляков Г. И. Электробезопасность [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 125 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/469910>
3. Семейкин А. Ю. Современные цифровые методы и системы в управлении безопасностью труда [Электронный ресурс]: монография. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2020. - 88 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/162033>
4. Райзберг Б. А. Прикладная экономика [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 321 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/135522>
5. Седова А. В. Прикладная экономика [Электронный ресурс]:. - Оренбург: ОГПУ, 2020. - 155 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/159075>
6. Александрова А. В. Экономика и менеджмент безопасности [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Краснодар: КубГТУ, 2019. - 303 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/151187>
7. Милешко Л. П. Экономика и менеджмент безопасности [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 99 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/466791>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. База данных Web of Science
<http://www.webofknowledge.com>
2. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
3. Нанометр — нанотехнологическое сообщество <http://www.nanometer.ru>
4. Консультант Плюс <http://www.consultant.ru>
5. Информационно-правовой портал ГАРАНТ <http://www.garant.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и

информационных систем.

Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

