



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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**  
**Гибкое управление проектами**

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	16	22	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

канд. экон. наук, доцент, Башмаков Д.В. \_\_\_\_\_

канд. экон. наук, доцент, Воронов Д.Г. \_\_\_\_\_

канд. экон. наук, доцент, Томорадзе И.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Гибкое управление проектами**

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 19.01.2023 № 6

Зав. кафедрой Денисов Д.Ю. \_\_\_\_\_

---

---

**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 \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году  
на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Гибкое управление проектами» 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:	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-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-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий**

**УК-1.1 : Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними**

**Знать:**

- Особенности и возможности гибкого управления проектами в системе других подходов и методов

**Уметь:**

- Концептуально подходить к анализу проблемных ситуаций на основе гибкого управления проектами

**Владеть:**

- Методами анализа проблемной ситуации в рамках методологии гибкого управления проектами

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

**УК-2.1 : Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения**

**Знать:**

- Инструменты и методы разработки концепции проекта в гибких средах в рамках обозначенной проблемы, а также гибкие методы планирования реализации проекта с учетом

возможных рисков его реализации и возможностей их устранения

**Уметь:**

- Планировать спринты проекта, определять приоритеты пользовательских историй и оценивать сроки решения задач в проекте

**Владеть:**

- Навыками формирования бэклога и ресурсного планирования проекта

**УК-2.2 : Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта**

**Знать:**

- Практики гибких методов управления проектами, принципы и методы контроля и управления отклонениями проекта

**Уметь:**

- Применять разные практики управления проектами, определять и анализировать отклонения их реализации, а также оценивать и повышать эффективность процесса реализации проекта

**Владеть:**

- Навыками мониторинга хода реализации проекта, оценки производительности работы команды и их использования в корректировке плана реализации проекта

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

**УК-3.1 : Вырабатывает стратегию командной работы и на её основе организует отбор членов команд для достижения поставленной цели**

**Знать:**

- Основы формирования стратегии командной работы проекта, реализуемого с помощью гибкой методологии, а также методы отбора членов проектных команд

**Уметь:**

- Разрабатывать стратегию командной работы для проекта, реализуемого с помощью гибкой методологии, осуществлять отбор членов проектных команд

**Владеть:**

- Навыками формирования стратегии командной работы, а также отбора членов команды проекта, реализуемого с помощью гибкой методологии

**УК-3.2 : Руководит работой команды, разрешает противоречия на основе учёта интереса всех сторон**

**Знать:**

- Принципы и методы руководства командой проекта, реализуемого с помощью гибкой методологии, а также инструменты разрешения противоречий в команде проекта на основе учета интересов всех ее участников

**Уметь:**

- Осуществлять руководство командой проекта, при этом эффективно разрешать противоречия в команде проекта на основе учета интересов всех ее участников

**Владеть:**

- Навыками руководства командой проекта, реализуемого с помощью гибкой методологии, а также инструментами разрешения противоречий в команде проекта на основе учета интересов всех ее участников

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

**Знать:**

- Инструменты и методы разработки концепции проекта в гибких средах в рамках обозначенной проблемы, а также гибкие методы планирования реализации проекта с учетом возможных рисков его реализации и возможностей их устранения
- Основы формирования стратегии командной работы проекта, реализуемого с помощью гибкой методологии, а также методы отбора членов проектных команд
- Практики гибких методов управления проектами, принципы и методы контроля и управления отклонениями проекта
- Особенности и возможности гибкого управления проектами в системе других подходов и методов
- Принципы и методы руководства командой проекта, реализуемого с помощью гибкой методологии, а также инструменты разрешения противоречий в команде проекта на основе учета интересов всех ее участников

#### **Уметь:**

- Разрабатывать стратегию командной работы для проекта, реализуемого с помощью гибкой методологии, осуществлять отбор членов проектных команд
- Осуществлять руководство командой проекта, при этом эффективно разрешать противоречия в команде проекта на основе учета интересов всех ее участников
- Применять разные практики управления проектами, определять и анализировать отклонения их реализации, а также оценивать и повышать эффективность процесса реализации проекта
- Планировать спринты проекта, определять приоритеты пользовательских историй и оценивать сроки решения задач в проекте
- Концептуально подходить к анализу проблемных ситуаций на основе гибкого управления проектами

#### **Владеть:**

- Методами анализа проблемной ситуации в рамках методологии гибкого управления проектами
- Навыками руководства командой проекта, реализуемого с помощью гибкой методологии, а также инструментами разрешения противоречий в команде проекта на основе учета интересов всех ее участников
- Навыками мониторинга хода реализации проекта, оценки производительности работы команды и их использования в корректировке плана реализации проекта
- Навыками формирования бэклога и ресурсного планирования проекта
- Навыками формирования стратегии командной работы, а также отбора членов команды проекта, реализуемого с помощью гибкой методологии

## **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
<b>1. Особенности гибких методов управления проектами</b>				
<b>1.1</b>	<b>Введение в гибкие методы управления проектами (Лек).</b> Концепция жизненного цикла продукта (изделия). Жизненный цикл проекта. Виды жизненных циклов проекта.	3	2	УК-1.1
<b>1.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Жизненный цикл продукта и проекта; виды жизненных циклов проекта. Обсуждение реферативных сообщений.	3	2	УК-1.1

1.3	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Концепция жизненного цикла продукта (изделия). Жизненный цикл проекта. Виды жизненных циклов проекта.	3	2	УК-1.1
1.4	<b>Концептуальная модель процесса гибкого управления проектами (Лек).</b> Цикл Шухарта-Деминга PDCA. Фазы модели процесса гибкого управления проектами.	3	2	УК-1.1
1.5	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Цикл PDCA. Модель процесса гибкого управления проектами и ее фазы. Обсуждение реферативных сообщений.	3	2	УК-1.1
1.6	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Цикл Шухарта-Деминга PDCA. Фазы модели процесса гибкого управления проектами.	3	4	УК-1.1
1.7	<b>Управление продуктом в гибких методологиях управления проектами (Лек).</b> Продукт как элемент бизнес-модели. Пользовательские истории. Бэклог продукта. Эпопея – группа потребительских историй. Качество продукта и технические истории. Приоритезация пользовательских историй. Декомпозиция пользовательских историй на задачи проекта. Лишняя функциональность.	3	2	УК-1.1
1.8	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Продукт как элемент бизнес-модели. Пользовательские истории и их декомпозиция на задачи проекта. Обсуждение реферативных сообщений.	3	2	УК-1.1
1.9	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Продукт как элемент бизнес-модели. Пользовательские истории. Бэклог продукта. Эпопея – группа потребительских историй. Качество продукта и технические истории. Приоритезация пользовательских историй. Декомпозиция пользовательских историй на задачи проекта. Лишняя функциональность.	3	4	УК-1.1
1.10	<b>Итеративное планирование проекта на примере метода Scrum (Лек).</b> Традиционное и итеративное планирование проекта. Оценка размера проекта. Планирование спринта. Бэклог спринта и ежедневный Scrum. Обзор спринта. Завершение спринта. Ретроспектива спринта.	3	2	УК-1.1, УК-2.1, УК-2.2
1.11	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Планирование проекта: традиционное и итеративное. Оценка размера проекта. Спринты: оценка размера, планирование, бэклог и ежедневный Scrum, обзор, завершение, ретроспектива. Обсуждение реферативных сообщений.	3	2	УК-1.1, УК-2.1, УК-2.2

1.12	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Традиционное и итеративное планирование проекта. Оценка размера проекта. Планирование спринта. Бэклог спринта и ежедневный Scrum. Обзор спринта. Завершение спринта. Ретроспектива спринта.	3	2	УК-1.1, УК-2.1, УК-2.2
1.13	<b>Управление Scrum-командой и ее развитие (Лек).</b> Оптимальная численность. Роли в Scrum-команде. Процесс командообразования. Стили управления. Успех команды и эффект наблюдателя. Успех команды и мотивация ее членов. Принципы успешной Scrum-команды. Пространственные условия работы команды.	3	2	УК-3.1, УК-3.2
1.14	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Scrum-команда: оптимальная численность, роли, процесс командообразования, стили управления, успех, пространственные условия работы. Обсуждение реферативных сообщений.	3	2	УК-3.1, УК-3.2
1.15	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Оптимальная численность. Роли в Scrum-команде. Процесс командообразования. Стили управления. Успех команды и эффект наблюдателя. Успех команды и мотивация ее членов. Принципы успешной Scrum-команды. Пространственные условия работы команды.	3	4	УК-3.1, УК-3.2
1.16	<b>Экстремальное программирование (ХР) как метод гибкого управления проектами (Лек).</b> Сущность метода экстремального программирования. Ценности Scrum и ХР. Виды практик в экстремальном программировании.	3	2	УК-2.1, УК-2.2
1.17	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Экстремальное программирование: ценности Scrum и ХР, виды практик. Обсуждение реферативных сообщений.	3	2	УК-2.1, УК-2.2
1.18	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Сущность метода экстремального программирования. Ценности Scrum и ХР. Виды практик в экстремальном программировании.	3	2	УК-2.1, УК-2.2
1.19	<b>Метод канбан и бережливое управление проектами (Лек).</b> Сущность метода канбан. Сравнение Scrum и канбан. Сущность концепции бережливого производства. Карта потока создания ценности. Бережливое производство программного обеспечения. Сущность кайдзен. Инструменты для оптимизации производственных процессов.	3	2	УК-2.1, УК-2.2
1.20	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Сущность канбан, концепции бережливого производства и кайдзен. Инструменты для оптимизации производственных процессов. Обсуждение реферативных сообщений.	3	2	УК-2.1, УК-2.2



1.21	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Сущность метода канбан. Сравнение Scrum и канбан. Сущность концепции бережливого производства. Карта потока создания ценности. Бережливое производство программного обеспечения. Сущность кайдзен. Инструменты для оптимизации производственных процессов.	3	2	УК-2.1, УК-2.2
1.22	<b>Масштабирование и внедрение гибких методов управления проектами (Лек).</b> Выбор числа команд. Распределение людей по командам. Синхронизация спринтов. Организационные структуры. Масштабирование Scrum. Масштабирование гибких методов в управлении продуктами. Всеобщий (или тотальный) Scrum. Внедрение гибких методов управления. График и содержание внедрения гибких методов управления.	3	2	УК-3.1
1.23	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Выбор числа команд, распределение по командам. Синхронизация спринтов. Организационные структуры. Масштабирование Scrum и гибких методов в управлении продуктами. Всеобщий (или тотальный) Scrum. Внедрение гибких методов управления. Обсуждение реферативных сообщений.	3	2	УК-3.1
1.24	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Выбор числа команд. Распределение людей по командам. Синхронизация спринтов. Организационные структуры. Масштабирование Scrum. Масштабирование гибких методов в управлении продуктами. Всеобщий (или тотальный) Scrum. Внедрение гибких методов управления. График и содержание внедрения гибких методов управления.	3	2	УК-3.1
<b>2. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>				
2.1	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).</b>	3	17,75	УК-1.1, УК-2.1, УК-2.2, УК-3.1, УК-3.2
2.2	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	3	0,25	УК-1.1, УК-2.1, УК-2.2, УК-3.1, УК-3.2

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Гибкое управление проектами», 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. Основные отличия каскадной, итеративной (спиральной) и гибкой процессных моделей

2. Роли владельца продукта и scrum-мастера в SCRUM в сравнении с ролями менеджера проекта и заказчика в классическом PM
3. Параметры пользовательских историй (User Story)
- 4.Arteфакты процесса SCRUM
5. Гибкие (agile) инструменты реализации принципов менеджмента качества: ориентация на потребителя
6. Lean Startup: концепция минимального жизнеспособного продукта (MVP) и ее влияние на качество продукта
7. Как осуществляются изменения содержания проектов при применении Lean Portfolio Management?
8. Определите ключевые характеристики организации, реализующей стратегию организационных изменений, направленных на завоевание лидирующих позиций на основе постоянного совершенствования. Ответ подкрепите примерами.
9. Методы сбор требований
10. Приоритезации требований к продукту по критериям Moscow и Кано. Сравнительный анализ методов
11. Приоритезации требований к продукту по критериям ценности и технологического риска
12. Метод сбора и приоритезации требований к продукту Validated Learning – «подтвержденное обучение».
13. Системы 5 «Почему», 5W1H
14. Принципы Кайдзен, их содержание. Два уровня кайдзен, два подхода к улучшениям. Эволюция Кайдзен, приложения в непроизводственной сфере
15. Метод Канбан: происхождение, сущность, эволюция, области и эффективность применения.
16. Сущность и значение ролей в Scrum-команде
17. Сущность и значения артефактов в Scrum
18. Бизнес-метрики в Agile
19. Виды потерь в Кайдзен и Lean
20. Итерационно-инкрементальный подход: предпосылки, сущность, область применения
21. Условия и границы эффективного применения гибких методов: виды деятельности, виды проектов, виды продуктов.
22. Основные принципы интегрированной концепции Lean Six Sigma в рамках методики решения проблем DMAIC. (D-определяй, M-измеряй, A-анализируй, I-улучшай, C-управляй).
23. Организация рабочего места по методике 5S
24. Сигма как необходимое условие внедрения синхронизированного производства.

### 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
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника.
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет; Мультимедийное оборудование
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет».
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет».

Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет».
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет».
Межкафедральный компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника.
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» . Мультимедийное оборудование
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет». Демонстрационное оборудование
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет». Мультимедийное оборудование
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет».
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет».
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к Интернету
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.
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет; Мультимедийное оборудование.
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет; Мультимедийное оборудование. систем
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель.
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.
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.

2. Astra Linux Common Edition релиз "Орел". Лицензия №187711334-ore-2.12-client-3327 от 07.09.2020

### **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **6.3.1. Основная литература**

1. Баркалов С. А., Бурков В. Н., Гельруд Я. Д., Голлай А. В., Логиновский О. В., Шестаков А. Л. Умное управление проектами [Электронный ресурс]:. - Челябинск: ЮУрГУ, 2019. - 189 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/146055>
2. Астафьева О. В., Корнеева И. В., Коряков А. Г., и др., Полевой С. А. Проектный менеджмент: базовый курс:учебник. - М.: КНОРУС, 2018. - 192 с.
3. Чусавитина Г. Н., Макашова В. Н. Управление проектами по разработке и внедрению информационных систем [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - Москва: ФЛИНТА, 2019. - 224 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/125428>

#### **6.3.2. Дополнительная литература**

1. Алексеева Н. В. Управление проектами. Ч.1 [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Москва: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: <https://library.mirea.ru/secret/07042021/2614.iso>
2. Koch A. S. Agile Software Development: Evaluating The Methods For Your Organization [Электронный ресурс]:. - , 2004. - 280 с. – Режим доступа: [http://library.mirea.ru/secret/mm\\_04071.pdf](http://library.mirea.ru/secret/mm_04071.pdf)
3. Сазерленд Дж. Scrum. Революционный метод управления проектами:пер. с англ.. - М.: ООО "Манн, Иванов и Фербер", 2016. - 280 с.

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

1. Информационно-правовой портал ГАРАНТ [http:// www.garant.ru](http://www.garant.ru)
2. Консультант Плюс <http:// www.consultant.ru>
3. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru>
5. Российский технологический журнал  
<https://www.rti.mirea.ru>
6. Электроника НТБ - научно-технический журнал  
<http://www.electronics.ru>
7. Базе знаний Майкрософт <https://www.support.microsoft.com/ru-ru/help/242450/how-to-query-the-microsoft-knowledge-base-by-using-keywords-and-query>

### **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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 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	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	8	0	8	38	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 13.01.2023 № 6

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич \_\_\_\_\_



---

---

**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 \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году  
на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 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:	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-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 : Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подхода**

#### **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 : Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения**

#### **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 : Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта**

#### **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 : Вырабатывает стратегию командной работы и на её основе организует отбор членов команд для достижения поставленной цели**

**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 : Руководит работой команды, разрешает противоречия на основе учёта интереса всех сторон**

**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.

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

1.1	<b>Переход от идеи к рынку: коммерциализация технологий. Технический и рыночный взгляды на новые технологии (Лек).</b> 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.	3	2	УК-3.1, УК-4.1, УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
1.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Описание процесса создания стоимости вашей технологии согласно стадиям «генерации идеи», «выращивания», «демонстрации», «продвижения», «стабильности». Выбор модели коммерциализации. Проведение технологического аудита. Определение трансляционных барьеров.	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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Описание процесса создания стоимости вашей технологии согласно стадиям «генерации идеи», «выращивания», «демонстрации», «продвижения», «стабильности». Выбор модели коммерциализации. Проведение технологического аудита. Определение трансляционных барьеров.	3	2	УК-3.1, УК-4.1, УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
1.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала, подготовка к аудиторным занятиям.	3	2	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	<b>Оценка коммерческого потенциала результатов НИОКР и технологий (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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-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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала, подготовка к аудиторным занятиям.	3	2	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
<b>2. Стратегии коммерциализации результатов научных исследований и разработок</b>				
2.1	<b>Интеллектуальная собственность в проектах коммерциализации (Лек).</b> 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

<b>2.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Осуществление патентного поиска по проекту коммерциализации. Проведение оценки интеллектуальной собственности. Распределение полномочий в команде проекта и будущих доходов.	3	2	УК-4.1
<b>2.3</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Осуществление патентного поиска по проекту коммерциализации. Проведение оценки интеллектуальной собственности. Распределение полномочий в команде проекта и будущих доходов.	3	2	УК-4.1
<b>2.4</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала, подготовка к аудиторным занятиям.	3	2	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
<b>2.5</b>	<b>Построение эффективной стратегии коммерциализации (Лек).</b> 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
<b>2.6</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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

<b>2.7</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>2.8</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>3. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>				
<b>3.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).</b>	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
<b>3.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	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. LibreOffice. Свободное программное обеспечение (лицензия MPLv2.0)

### 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. 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 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)**  
**Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке**

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	0	0	32	22	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

*доцент, Редькова И.С.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке**

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 29.11.2022 № 4

Зав. кафедрой Чернова Н.И. \_\_\_\_\_

---

---

**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 «Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке» 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-4** - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

**ПК-4** - Способен осуществлять руководство процессами исследования, разработки и производства радиоэлектронных средств

### 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:**

- общие правила ведения деловой документации

**Уметь:**

- оформлять разные виды деловой документации

**Владеть:**

- стилем деловой переписки на иностранном языке

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

**Знать:**

- терминологическую профессиональную базу для осуществления профессионального общения на иностранном языке

**Уметь:**

- применять профессиональную лексику и базовую грамматику для устного и письменного общения на иностранном языке

**Владеть:**

- навыками и этикетом профессионального общения на иностранном языке для участия в профессиональных дискуссиях

## **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН**

### **Знать:**

- терминологическую профессиональную базу для осуществления профессионального общения на иностранном языке
- общие правила ведения деловой документации

### **Уметь:**

- применять профессиональную лексику и базовую грамматику для устного и письменного общения на иностранном языке
- оформлять разные виды деловой документации

### **Владеть:**

- навыками и этикетом профессионального общения на иностранном языке для участия в профессиональных дискуссиях
- стилем деловой переписки на иностранном языке

## **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.

<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Сем.</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>
<b>1. Вводно-корректирующий курс</b>				
<b>1.1</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b>	1	6	УК-4.1
<b>1.2</b>	<b>Выполнение тестов (Пр).</b> Содержание и задачи курса. Требования, предъявляемые к студентам. Проведения тестирования с целью определения уровня владения иностранным языком.	1	2	УК-4.1
<b>2. Основной курс</b>				
<b>2.1</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b>	1	8	УК-4.2
<b>2.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Межкультурная коммуникация, Беседы на общие темы: работа, досуг, приглашение, согласие, отказ	1	2	УК-4.2
<b>2.3</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Межкультурная коммуникация, Беседы на общие темы: работа, досуг, приглашение, согласие, отказ (продолжение)	1	2	УК-4.2
<b>2.4</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Разговорный стиль, Научный стиль, Официально-деловой стиль	1	2	УК-4.2
<b>2.5</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Разговорный стиль, Научный стиль, Официально-деловой стиль (продолжение)	1	2	УК-4.2
<b>2.6</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Разговорный стиль, Научный стиль, Официально-деловой стиль (продолжение)	1	2	УК-4.2
<b>2.7</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> E-mail, телефонные переговоры, Skype, видеоконференции, СМС	1	2	УК-4.2



<b>2.8</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> E-mail, телефонные переговоры, Skype, видеоконференции, СМС (продолжение)	1	2	УК-4.2
<b>2.9</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> E-mail, телефонные переговоры, Skype, видеоконференции, СМС (продолжение)	1	2	УК-4.2
<b>2.10</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Деловая (официальная) переписка, составление резюме, Составление отчетов, меморандумов, протоколов заседаний (продолжение)	1	2	УК-4.2
<b>2.11</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Деловая (официальная) переписка, составление резюме, Составление отчетов, меморандумов, протоколов заседаний (продолжение)	1	2	УК-4.2
<b>2.12</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Деловая (официальная) переписка, составление резюме, Составление отчетов, меморандумов, протоколов заседаний (продолжение)	1	2	УК-4.2
<b>2.13</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Планирование и оформление статей, Аннотации и рефераты, Доклады (продолжение)	1	2	УК-4.2
<b>2.14</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Планирование и оформление статей, Аннотации и рефераты, Доклады (продолжение)	1	2	УК-4.2
<b>2.15</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Планирование и оформление статей, Аннотации и рефераты, Доклады (продолжение)	1	2	УК-4.2
<b>2.16</b>	<b>Написание домашней письменной работы (эссе, реферата) (Ср).</b> Презентации, доклады на конференциях, защита проекта	1	8	УК-4.2
<b>2.17</b>	<b>Защита рефератов (Пр).</b> Презентации, доклады на конференциях, защита проекта	1	2	УК-4.2
<b>3. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>				
<b>3.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).</b>	1	17,75	УК-4.1, УК-4.2
<b>3.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	1	0,25	УК-4.1, УК-4.2

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

### 5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

Fragen

1. Wie schnell sind E-Mails?
2. Worüber schickt der Computer des Absenders eine E-Mail?
3. Was können E-mails haben?

4. Was kann der Empfänger mit der E-mail machen?
5. Warum sind E-mails so erfolgreich?
6. Welche zwei Methoden der sicheren Datenlöschung sind im Text genannt?
7. Was passiert mit den Daten beim Löschen in den «Papierkorb» unter Windows?
8. Was geschieht bei der sogenannten High-Level-Formatierung?
9. Zu welchen Speicherbereichen wird der Zugang durch spezielle Analyse Programme erlaubt?
10. Was empfiehlt sich zu tun, wenn Sie eine Festplatte nicht überschreiben wollen oder nicht können?
11. Welche Updates für Windows muss man unbedingt installieren?
12. Warum fahren einige PCs der Windows-Nutzer nicht mehr hoch?
13. Wovon sind Unternehmensserver sowie Heim-PCs und Smartphones so sehr bedroht?
14. Worin steckt das Problem mit „Meltdown“ und „Spectre“?
15. Wie groß könnten Leistungseinbußen von Heimcomputern nach dem Update der Betriebssysteme sein?
16. Entwickelt sich die Radiotechnik schnell heutzutage?
17. Bietet der Standard DAB+ störungsfreien Empfang?
18. Wie groß ist die Abdeckung der digitalen Sendungsstationen in modernem Deutschland?
19. Welche wichtigen Vorteile hat die neue digitale Radiotechnik?
20. Welche Spartenkanäle gibt es schon in digitaler Sendung?
21. Beschreiben Sie den Stil von Geschäftsbriefen
22. Welche Komponente hat jeder Geschäftsbrief?
23. Welche Unterschiede gibt es zwischen formellen und informellen Briefen?
24. Welche Komponente hat jeder Lebenslauf?
25. Beschreiben Sie den Stil von Lebensläufen
26. Stellen Sie sich bitte vor
27. Erzählen Sie über Ihr Studium
28. Erzählen Sie über Ihre Universität
29. Beschreiben Sie Ihr Traumjob
30. Erzählen Sie über Ihre Familie

#### Aufgaben

1. Schreiben Sie einen Geschäftsbrief
2. Schreiben Sie Ihren Lebenslauf
3. Bereiten Sie Ihre Vorstellungsgespräch vor

#### 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
Лингофонный кабинет	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет
Лингофонный кабинет	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	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 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.
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.
2. Google Chrome. Свободное программное обеспечение

## 6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.3.1. Основная литература

1. Гриценко С. А., Редькова И. С. Немецкий в профессии и жизни (deutsch im beruf und leben) [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/ab/1382.iso>
2. Гриценко С. А., Новоселова Е. В., Редькова И. С. Umweltschutz: Probleme, Aspekte, Perspektive [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: <https://library.mirea.ru/secret/28082020/2417.iso>

### 6.3.2. Дополнительная литература

1. Завьялова В. М., Ильина Л. В. Практический курс немецкого языка. Начальный этап: учебное пособие. - М.: КДУ, 2017. - 328 с.

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

1. Start Deutsch <http://startdeutsch.ru>
2. Online-Aufgaben Deutsch als Fremdsprache <https://www.schubert-verlag.de/aufgaben>

## 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.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**  
**Математическое моделирование устройств и систем**

Читающее подразделение	<b>базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи</b>
Направление	<b>11.04.03 Конструирование и технология электронных средств</b>
Направленность	<b>Конструирование и технология радиоэлектронных средств</b>
Квалификация	<b>магистр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>5 з.е.</b>

**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	5	180	16	0	16	94	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 13.01.2023 № 6

Зав. кафедрой Демшевский Валерий Витальевич \_\_\_\_\_

---

---

**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 \_\_\_\_\_

---

---

**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 радиоэлектронных систем локации, навигации и связи**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

**базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 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:	5 з.е. (180 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
<b>1. Математическое моделирование радиотехнических систем и устройств</b>				
<b>1.1</b>	<b>Введение, роль и место моделей (Лек).</b> 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
<b>1.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.3</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.	1	8	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.4</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала.	1	8	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.5</b>	<b>Принципы моделирования активных РЛС (Лек).</b> 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
<b>1.6</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.7</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.	1	8	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

<b>1.8</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала.	1	8	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
<b>1.9</b>	<b>Принципы моделирования пассивных РЛС (Лек).</b> 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
<b>1.10</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.11</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.	1	8	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.12</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала.	1	8	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.13</b>	<b>Математические модели сигналов (Лек).</b> 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
<b>1.14</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.	1	8	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.16	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала.	1	4	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.17	<b>Преобразование сигналов в радиотехнических устройствах (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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	<b>Дискретные сигналы (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

<b>1.25</b>	<b>Обработка результатов измерения или моделирования. (Лек).</b> 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
<b>1.26</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.27</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.28</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.29</b>	<b>Коды с обнаружением ошибок. (Лек).</b> 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



<b>1.30</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.31</b>	<b>Выполнение курсовой работы (проекта) (Ср).</b> 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
<b>1.32</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>2. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
<b>2.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	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
<b>2.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	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
<b>3. Промежуточная аттестация (курсовая работа)</b>				
<b>3.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (КР).</b>	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	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	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)**

<b>Наименование помещения</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
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. LibreOffice. Свободное программное обеспечение (лицензия MPLv2.0)

### **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **6.3.1. Основная литература**

1. 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>
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. 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>
4. Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В. Математическое обеспечение САП [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 464 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168620>
5. 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>
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. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 192 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168961>
8. Скляр А. Я. Математическое моделирование экономических процессов на основе принципа максимума полезности: - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - 180 с.

### **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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 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	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	16	76	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 13.01.2023 № 6

Зав. кафедрой Демшевский Валерий Витальевич \_\_\_\_\_

---

---

**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 \_\_\_\_\_

---

---

**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 радиоэлектронных систем локации, навигации и связи**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году  
на заседании кафедры  
**базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 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:	4 з.е. (144 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-1** - Способен осуществлять поисковые и прикладные научные исследования, направленные на создание новых радиоэлектронных средств и технологий

**ПК-3** - Способен осуществлять подготовку и обеспечение эффективного промышленного производства радиоэлектронных средств

**ПК-2** - Способен осуществлять опытно-конструкторские разработки по созданию и модернизации радиоэлектронных средств и технологий

**ПК-4** - Способен осуществлять руководство процессами исследования, разработки и производства радиоэлектронных средств

### 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** : Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними

**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 : Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подхода**

**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 : Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения**

**Знать:**

- этапы жизненного цикла проекта

**Уметь:**

- планировать этапы разработки и реализации проекта

**Владеть:**

- навыками разработки проектов
- методами управления проектами

**УК-2.2 : Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта**

**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 : Способен осуществлять поисковые и прикладные научные исследования, направленные на создание новых радиоэлектронных средств и технологий**

**ПК-1.1 : Осуществляет планирование, постановку и проведение теоретических и экспериментальных исследований в области конструирования и технологии электронных средств.**

**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, добываясь 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 : Формулирует цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития радиоэлектронной техники и технологии, обосновывает выбор теоретических и экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач**

**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 схемотехнического 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 : Анализирует и обобщает результаты научно-исследовательских работ по тематике радиоэлектроники, создает теоретические модели, позволяющие прогнозировать свойства исследуемых электронных средств, разрабатывает предложения по внедрению результатов**

**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 nano- и микросистемной техники

**ПК-1.4 : Делает научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, дает рекомендации по совершенствованию изделий радиоэлектроники и соответствующих технологических процессов, готовит научные публикации**

**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 наноэлектроники
- 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 микросборки
- Технические и программные средства автоматизации планировки изделий "система в корпусе" и микросборки
- 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 : Способен осуществлять опытно-конструкторские разработки по созданию и модернизации радиоэлектронных средств и технологий**

**ПК-2.5 : Формулирует цели проекта, критерии и способы достижения целей, выстраивает структуры их взаимосвязей, расставляет приоритеты решения задач при проектировании РЭС.**

**ПК-3 : Способен осуществлять подготовку и обеспечение эффективного промышленного производства радиоэлектронных средств**

**ПК-3.1 : Осуществляет постановку и проведение экспериментальных работ в ходе производства электронных средств**

**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
- 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, комплектующие 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:**

- 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
  - Методика выравнивания задержек сигналов по сигнальным шинам
  - 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

- 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
- 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
- Программные средства автоматизации топологического проектирования 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
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Основы проектирования сверхвысокочастотных схем типа "система в корпусе"
- 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"
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- 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
- Технические и программные средства автоматизации трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- 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
- Маршрут проектирования, особенности трассировки кристалла
- Технический английский язык
- Математический анализ
- Технический английский язык
- Технический английский язык
- Основные методы моделирования и физического макетирования
- Особенности этапа предварительной трассировки и размещения стандартных ячеек и компоновки кристалла СнК
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Технический английский язык
- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков

- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- Полупроводниковая схемотехника
- Аналоговая схемотехника
- Маршрут проектирования
- Полупроводниковая микросхемотехника
- 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
- 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
- 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
- Технические и программные средства автоматизации планировки изделий "система в корпусе" и микросборки
- Тепловые процессы в интегральных схемах
- Проблемы отвода тепла в двумерной и трехмерной технологии
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборки
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Требования иной нормативной документации
- Технический английский язык
- Принципы построения и функционирования аналоговых устройств
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям ЕСКД
- Возможности промышленного тестового оборудования
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД)
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Системотехника
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- 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
- Аналоговая



## схемотехника

- Математический анализ
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования единой системы конструкторской документации
- Основы микросистемной техники
- Требования к оформлению технической документации
- Технический английский язык
- Методы верификации аппаратной части СнК и программные средства верификации
- Принципы построения тестовых векторов и полноты покрытия теста
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

- Цифровая схемотехника
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- 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
- 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
- Особенности проектирования и технологии изготовления 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
- Технические и программные средства автоматизации трассировки межэлементных соединений в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологии изготовления интегральных схем
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технический английский язык
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- 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 схемотехнического проектирования микроэлектромеханической системы
- Требования единой системы конструкторской документации
- Технологии изготовления СБИС и СнК
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Основы организации и планирования производства

- Основы экономики производства
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- методы системного анализа возникновения, развития и преодоления критических ситуаций
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Методы расчета количества работников
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования

- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Мировые достижения в области разработки и производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Методика сравнительного анализа
- Основы структурирования и систематизации информации
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании
- Методика расчета производительности оборудования
- Научные направления развития разработки, производства и применения микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Средства поиска информации в информационных сетях
- Правила оформления конструкторской документации
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- этапы жизненного цикла проекта
- методики оценки ресурсов, необходимых для выполнения проекта
- цель и содержание основных этапов проектов
- предусмотренные нормативной базой формы организации проектов
- типовые стратегии действий при преодолении критических ситуаций
- основы психологии и социологии коллективного поведения
- основы научной этики
- методы оценки эффективности проекта
- 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
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Классификация оборудования и принципы его работы
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Методика расчета норм времени технологических операций
- методики улучшения и сохранения здоровья в процессе выполнения своих трудовых функций
- методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения

- 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
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Материальные и трудовые нормативы
- Положения Единой системы технологической подготовки производства
- Основы физики наноразмерных пленок
- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- 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
- Характеристики продукции лидеров в области производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Методы анализа технологических сред
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Порядок и методы проведения патентных исследований
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Программы статистического анализа
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Отечественный и зарубежный опыт производства изделий микроэлектроники
- Операционные, маршрутные, комплектующие и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методики экстракции паразитных элементов
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации

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

**Уметь:**

- Работать с документацией
- Выбирать материалы для монтажа элементов на кристалл и в корпус
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Пользоваться программными средствами топологического моделирования и проектирования
- Оформлять конструкторскую, техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР
- Работать с базами данных библиотек элементов на кристалл и в корпус
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Пользоваться методикой аналогового топологического моделирования
- Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования
- Изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ по созданию микроразмеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
- Содействовать подготовке процесса выполнения работ по созданию микроразмеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах, обеспечению их необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Проводить технико-экономический анализ составных частей микроразмеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
- Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения по созданию микроразмеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
- Пользоваться программными средствами топологического проектирования изделий "система в корпусе"
- 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
- Проводить временной и спектральный анализ сигналов в изделиях "система в корпусе"
- Оформлять техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Читать электрические и функциональные электрические схемы
- Выполнять трассировку межэлементных соединений средствами систем

автоматизированного проектирования

- Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению

- Пользоваться специализированными системами высокоуровневой верификации и моделирования
- Контролировать разработку методических и нормативных материалов и технической документации
- Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения
- Строить функциональные электрические схемы
- Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами
- 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
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- 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 nano- и микросистемной техники
- Использовать современную научную терминологию и основные теоретические и экспериментальные подходы в передовых направлениях нанотехнологии
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы
- Читать принципиальные электрические схемы
- 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
- Верифицировать разрабатываемый СФ-блок, добываясь при этом приемлемой полноты тестирования, верифицировать СФ-блок сторонней фирмы, поставляемый как черный ящик, как локальными тестами, так и в составе системы
- Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
- 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
- Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов
- 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"

- 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 аналоговые блоки
- Пользоваться программными средствами трассировки кристалла
- Формулировать технологические, технические условия и ограничения на технологический процесс производства изделий "система в корпусе"
- Вести деловую переписку и переговоры
- Осуществлять технологический надзор
- Производить оптимизацию технологических операций
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Собирать данные, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Формировать конкурсные заявки на проведение НИОКР
- Анализировать передовые разработки в области оборудования и технологий
- Осуществлять патентные исследования
- Планировать экспериментальные исследования
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- 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
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Формировать конкурсные заявки на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных

электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций

- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации
- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- 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 анализ рынка технологического и аналитического оборудования

- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять технологический надзор
- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Вести деловую переписку
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- 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
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Оформлять технологическую документацию
- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования
- планировать этапы разработки и реализации проекта
- осуществлять трудовые функции по выполнению основных этапов проектов
- предотвращать критические ситуации путем устранения возможных причин ее возникновения
- преодолевать проблемные ситуации на основе критического анализа и соответствующей корректировки собственной поведенческой модели
- разрабатывать и адаптировать стратегии действий под конкретные проблемные ситуации
- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности в профессиональной сфере
- применять в ходе выполнения конкретных проектов в области радиоэлектроники методов и методик оценки необходимых ресурсов и эффективности проекта

- реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- 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
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- 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
- Проводить поисковые и патентные исследования в области изготовления изделий "система в корпусе"
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- 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
- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Систематизировать найденную информацию
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия

#### **Владеть:**

- методологией оценки собственной деятельности и способами ее совершенствования с использованием подходов здоровьесбережения
- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии
- методологией оценки необходимых ресурсов и технико-экономической эффективности проектов на основе априорных и апостериорных методов
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль

- Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модули
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования

- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях
- методологией решения задач собственного личностного и профессионального развития в области радиоэлектроники
- Моделирование распределения тепла по кристаллу с учетом корпуса при работе в экстремальных условиях
- Моделирование и анализ результатов моделирования цепей, содержащих паразитные элементы
- Проверка связанности сигналов в сигнальных шинах
- Оценка термомеханических напряжений в кристалле и корпусе
- Перерасчет времен задержки сигналов между функциональными элементами или блоками конструкции изделий "система в корпусе"
- Расчет паразитных связей между проводниками и оценка их влияния на работу изделий "система в корпусе"
- методологией выполнения проектов в области радиоэлектроники
- Корректировка предварительной трассировки межэлементных соединений средствами систем автоматизированного проектирования
- Корректировка конфигурации проводников, их толщины, взаимного расположения и расстояний между ними
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций
- 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
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Разработка и утверждение плана экспериментальных исследований
- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- 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
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Отработка нестандартных операций технологии изготовления
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Обобщение и оценка результатов исследований
- 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
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Проверка правил топологического проектирования изделий "система в корпусе"

- Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков
  - Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в ручном режиме
  - Разработка топологического чертежа аналоговой части в целом
  - Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в автоматизированном режиме
  - Финальная экстракция паразитных параметров, статический временной анализ
  - Экстракция паразитных параметров, вычисление задержки распространения сигнала, статический временной анализ
  - Предварительная трассировка межблочных соединений проекта с использованием средств САПР
  - Детальная трассировка цепей системы на кристалле
  - Размещение контактных площадок с цепями защиты
  - Физическая и электрическая верификация топологии кристалла средствами САПР
  - навыками решения проблемных ситуаций
  - методами и способами достижения поставленных целей
- 
- методами преодоления проблемных ситуаций на основе критического анализа и системного подхода
  - навыками разработки проектов
  - Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов всей системы в формате SPICE
  - Экстракция паразитных параметров кристалла
  - методами управления проектами
  - Принятие решения о коррекции топологических или схемотехнических представлений отдельных блоков или планировки всего кристалла
  - 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
  - Создание базы данных с постоянной поддержкой и пополнением библиотек элементов
  - Разработка проекта технических условий для изготовления изделий "система в корпусе"
  - Определение технологического процесса монтажа элементов на кристалле и применяемых для этого материалов
  - Проверка соответствия электрической схемы и топологии изделий "система в корпусе"
  - Оценка необходимости коррекции топологии 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"
  - Анализ алгоритма, логики, интерфейсов изделий "система в корпусе"
  - Разработка топологических чертежей кристаллов, включающих "ключ", маркировку кристалла и метки совмещения слоев в среде автоматизированного проектирования
  - Корректировка типоразмеров, материала, количества и формы кристаллов
  - Составление ведомости эскизного проекта изделий "система в корпусе"
  - Размещение стандартных ячеек проекта с использованием средств САПР
  - Определение возможных поставщиков кристаллов
  - Определение технологических процессов монтажа элементов на кристалл и применяемых для этого материалов
  - Предварительное определение типоразмеров и материала кристаллов, их количества и формы с учетом тестовых элементов и дополнительных элементов для повышения надежности
  - Анализ функциональной, электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе"

- Создание предварительной планировки для всех элементов изделий "система в корпусе" на кристалле
- Проведение теплового расчета и определение зон теплового влияния пассивных и активных элементов
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Определение типа 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
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- 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
- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- 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
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования
- 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 поисковых и патентных исследований в области изготовления изделий "система в корпусе"
- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Проведение рыночных исследований существующих СФ-блоков
- 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"

- 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
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов 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
- 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
- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Синтез списка цепей в базисе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
- 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 дерева тактовых сигналов  
СнК
- Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники
- Разработка наборов тестовых векторов для верификации аппаратной части СнК
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа
- Разработка тестового плана изделия и его составных частей
- Разработка спецификации программной части СнК
- Определение методов верификации аппаратной части СнК и программных средств верификации
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК
- Разработка технических требований к разработке аналоговых и аналого-цифровых узлов 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
- 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
- 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
- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке
- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования
- Разбиение СнК на аппаратную и программную части
- Разработка спецификации аппаратной части СнК
- 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 описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели микроэлектромеханической системы
- Разработка технических требований по созданию аналоговых и аналого-цифровых узлов микроэлектромеханической системы
- Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов
- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
- Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами
- 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 и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Заключения о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники
- Разработка спецификации блоков аналоговой подсистемы
- Определение окончательной архитектуры аналоговой части системы на кристалле
- Определение необходимого быстродействия, пределов потребляемой мощности, площади и других специальных параметров блоков
- Анализ аналогичных готовых решений и определение общего состава блоков аналоговой части СнК
- Определение необходимых уровней питающих, входных и выходных напряжений
- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Описание всех технологических операций изготовления изделий "система в корпусе" в последовательности их выполнения
- 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
- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий

#### 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
<b>1. Методология научных исследований в радиоэлектронной отрасли</b>				
<b>1.1</b>	<b>Лекция 1. (Лек).</b> 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	4	УК-1.1, УК-1.2, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-3.1
<b>1.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1
<b>1.3</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1

<b>1.4</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-3.1
<b>1.5</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-3.1
<b>1.6</b>	<b>Лекция 2. (Лек).</b> 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	4	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-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1
<b>1.7</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1
<b>1.8</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1



<b>1.9</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	15	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-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1
<b>1.10</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	17	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-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1
<b>1.11</b>	<b>Лекция 3. (Лек).</b> 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	4	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-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1
<b>1.12</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Вехи развития и основные достижения радиоэлектроники СВЧ. Методология важнейших изобретений и открытий. Роль радиоэлектронной науки в общецивилизационном 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-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1
<b>1.13</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1
<b>1.14</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	10	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-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1

1.15	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	10	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-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1
1.16	<b>Лекция 4. (Лек).</b> 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	4	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-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1
1.17	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1
1.18	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1
1.19	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	10	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-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1
1.20	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	10	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-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1

<b>2. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
<b>2.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	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-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-3.1
<b>2.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	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-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-3.1, ПК-3.4, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.6, ПК-2.5, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-4.5, ПК-3.9

## **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. LibreOffice. Свободное программное обеспечение (лицензия MPLv2.0)

## 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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 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	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	16	22	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 13.01.2023 № 6

Зав. кафедрой Щербаков Сергей Владиленович \_\_\_\_\_

---

---

**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

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 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:	2 з.е. (72 акад. час.).

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-4** - Способен осуществлять руководство процессами исследования, разработки и производства радиоэлектронных средств

**ПК-3** - Способен осуществлять подготовку и обеспечение эффективного промышленного производства радиоэлектронных средств

**ПК-1** - Способен осуществлять поисковые и прикладные научные исследования, направленные на создание новых радиоэлектронных средств и технологий

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

**ПК-1 : Способен осуществлять поисковые и прикладные научные исследования, направленные на создание новых радиоэлектронных средств и технологий**

**ПК-1.2 : Формулирует цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития радиоэлектронной техники и технологии, обосновывает выбор теоретических и экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач**

#### **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
- 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-3 : Способен осуществлять подготовку и обеспечение эффективного промышленного производства радиоэлектронных средств**

#### **ПК-3.1 : Осуществляет постановку и проведение экспериментальных работ в ходе производства электронных средств**

##### **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 наноэлектронном 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 : Способен осуществлять руководство процессами исследования, разработки и производства радиоэлектронных средств**

#### **ПК-4.1 : Применяет информационные технологии при исследованиях, разработке и производстве РЭС**

##### **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:**

- 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
- Методы аналоговой верификации и контроля
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Технический английский язык
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- Основы и принципы формальной верификации цифровой аппаратуры
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Системотехника
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- 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
- Мировые достижения в области разработки 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
- 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
- Современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- 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
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- 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"
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Цифровая схмотехника
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- 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"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "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"
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схмотехнического проектирования СФ-блока
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Требования единой системы конструкторской документации
- Требования к оформлению технической документации
- Технологии изготовления СБИС и СнК
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технологии изготовления интегральных схем
- Технология изготовления 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 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
- Требования к сопроводительной нормативной 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
- Основы организации и планирования производства
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Основы экономики производства
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Правила оформления конструкторской документации
- Основы структурирования и систематизации информации
- Методика сравнительного анализа
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- 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
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Методика расчета норм времени технологических операции
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Методика назначения технологических режимов технологических

операций

- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Методы расчета количества работников
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей

- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Классификация оборудования и принципы его работы
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Средства контроля технических требований
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Программы статистического анализа
- Методы и способы контроля технических требований
- 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"
- Документы, регламентирующие проведение типовых испытаний изделий "система в корпусе"
- 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"
- Регламенты и методы контроля параметров технологических сред
- 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
- Методы контроля параметров технологических операций 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
- 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
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Используемые в организации программы статистического анализа

- Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

**Уметь:**

- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования

- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания

- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"

- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации

- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций

- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций

- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Работать с контрольно-измерительным оборудованием

- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов

- Осуществлять технологический надзор

- 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

- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования

- Оформлять отчетную документацию по внедрению в производство нового контрольно-измерительного и испытательного оборудования

- Читать принципиальные электрические схемы

- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы

- Разрабатывать методики проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"

- Разрабатывать программы аудитов производства изделий "система в корпусе"

- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем

- Строить функциональные электрические схемы

- Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению

- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению

- Контролировать состояние производства изделий "система в корпусе"

- Внедрять в производство новые средства технологического оснащения для изготовления изделий "система в корпусе"



- Производить экспериментальные работы по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать методики контроля качества изделий "система в корпусе"
- Внедрять в производство новое контрольно-измерительное и испытательное оборудование
- 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"
- Разрабатывать планы отработки технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать методики входного контроля закупленных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка
- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования
- Оформлять технологическую документацию
- Работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемом в нанoeлектронном производстве
- 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
- Анализировать результаты экспериментальных работ
- Разрабатывать методики исследования и анализа параметров формируемых структур
- Производить измерения выходных параметров изделий
- Оформлять отчет по итогам экспериментальных исследований
- Измерять выходные параметры изделий микроэлектроники
- Оформлять рекомендации по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических процессов
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Работать с контрольно-измерительным оборудованием производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Вести деловую переписку
- Использовать контрольно-измерительное и испытательное оборудование для проведения экспериментальных работ по отработке новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники
- Планировать экспериментальные работы и контролировать процесс их проведения
- 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 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
- 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
- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники
- 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
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Работать с контрольно-измерительным оборудованием
- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронном производстве
- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- 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
- 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"
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата
- Осуществлять технологический надзор
- Обоснованно представлять заказчику необходимость проведения изменений в процесс изготовления изделий "система в корпусе" и его эксплуатацию
- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Определять связь между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и качеством определенных технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Определять связь между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и особенностями конструкции изделий "система в корпусе"
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- 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
- Планировать экспериментальные исследования
- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования

- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Вносить корректировки в технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Составлять заявки на приобретение нового технологического и контрольно-измерительного оборудования и технологической оснастки
- Разрабатывать и оформлять рекомендации по устранению брака
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Вести деловую переписку и переговоры
- Производить оптимизацию технологических операций
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники

#### **Владеть:**

- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования
- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- 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 отчетов о контроле и корректирующих и предупреждающих мероприятиях по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Проведение контроля состояния производства изделий "система в корпусе"
- Проведение контроля соблюдения технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка методик проведения измерений и контроля качества изделий "система в корпусе" с помощью новых средств технологического оснащения
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники

- Апробация и внедрение в производство новых средств технологического оснащения и новых средств измерения и контроля качества 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"
- Разработка программ и методик проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
- 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
- Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
- 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
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
- Оформление результатов испытаний прототипа микроэлектромеханической системы
- Планирование и проведение экспериментов в области нанотехнологии, обработка и анализ их результатов
- Синтез дерева тактовых сигналов  
СнК
- Контроль технических требований к разработке составных частей микроэлектромеханической системы и устройства в целом
- 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
- 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
- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники
- Контроль накопления статистических данных по проведенным экспериментам
- Анализ и определение причин отклонения параметров от заданных
- Разработка технического задания на разработку маршрутных и операционных карт производства микро- и наноразмерных электромеханических систем на основе проведенного анализа и данных моделирования
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники
- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых

технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники



- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- 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
- 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
- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ и разработка рекомендаций по внедрению новых технологических процессов и оборудования
- 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
- Анализ результатов экспериментальных исследований параметров технологических процессов и технологических модулей
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Разработка управляющих программ (для оборудования с числовым программным управлением), в отладке разработанных программ, корректировке их в процессе доработки, составлении инструкций по работе с программами
- Планирование экспериментов на рабочих партиях пластин
- 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
- Разработка методик исследования и анализа параметров формируемых структур процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники

- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники

- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования 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
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- Тестовый запуск, технологическое сопровождение и контроль экспериментальных партий
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Организация типовых испытаний выпускаемых изделий "система в корпусе" для подтверждения корректности внесенных в ходе производства и эксплуатации изделия изменений
- 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
- Тестирование экспериментальных образцов
- 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
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Корректировка технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
- 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

- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных

- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники
- Инструктаж исполнителей экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
- Оформление отчета о результатах проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Проведение анализа экспериментальных данных; уточнение и корректировка основных затрат; внесение корректировок в учетные производственные документы
- 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"
- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов
- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий
- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке
- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования

#### 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
<b>1. Методы и средства измерений и контроля радиоэлектронных комплексов и систем</b>				
<b>1.1</b>	<b>Основные термины и определения (Лек).</b> Основные цели испытаний. Краткое определение испытаниям, 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-1.2

<b>1.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.3</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	3	4	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.4</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	3	4	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.5</b>	<b>Методы испытания (Лек).</b> 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-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.6</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.7</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	3	4	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.8</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	3	4	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2

<b>1.9</b>	<b>Контроль качества продукции (Лек).</b> 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-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.10</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.11</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	3	4	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.12</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	3	3	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.13</b>	<b>Дефекты РЭС (Лек).</b> 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-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.14</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.15</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	3	4	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.16</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	3	3	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2

<b>1.17</b>	<b>Климатические испытания (Лек).</b> 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-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.18</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.19</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	3	4	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.20</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	3	3	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.21</b>	<b>Оборудование для проведения климатических испытаний (Лек).</b> 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-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.22</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.23</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	3	4	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2



1.24	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	3	3	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
1.25	<b>Механические испытания (Лек).</b> 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-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
1.26	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Средняя наработка до отказа. Интенсивность отказов. Применять актуальную нормативную документацию соответствующей области знаний. Формирование отчетной документации по результатам работ	3	2	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
1.27	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	3	4	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
1.28	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	3	3	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
1.29	<b>Испытания на воздействие радиации (Лек).</b> 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-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
1.30	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Модель последовательного и параллельного соединения элементов. Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний	3	2	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
1.31	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	3	4	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
1.32	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	3	3	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2

<b>2. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>				
<b>2.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).</b>	3	17,75	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2
<b>2.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	3	0,25	ПК-4.1, ПК-3.1, ПК-1.2

## **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 средневыпрямленным 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. Малафеев С. И. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 368 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169029>
2. 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>
3. 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>
4. 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>

#### **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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 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 13.01.2023 № 6

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич \_\_\_\_\_



---

---

**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 \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году  
на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 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

**ПК-3** - Способен осуществлять подготовку и обеспечение эффективного промышленного производства радиоэлектронных средств

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

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

**УК-2.1 : Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения**

**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 : Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта**

**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 : Вырабатывает стратегию командной работы и на её основе организует отбор членов команд для достижения поставленной цели****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 : Руководит работой команды, разрешает противоречия на основе учёта интереса всех сторон****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

**ПК-3 : Способен осуществлять подготовку и обеспечение эффективного промышленного производства радиоэлектронных средств**

**ПК-3.2 : Оценивает экономическую эффективность при производстве и разработке РЭС**

**Знать:** - сновные документы нормативной базы, необходимые для проектирования

**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
- Дополнительные образовательные программы в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники
- Правила профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами
- Основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники
- Виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач, действующие законодательство и правовые нормы регулирующие профессиональную деятельность

- 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:**

- Создавать деловые команды и распределять деловые роли в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики
- Пользоваться правилами профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами
- Выбирать и получать дополнительное образование, наиболее подходящее для решения поставленной на практике задачи
- 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
- Применять основные методы оценки разных способов решения задач
- 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
- Методами оценки разных способов разрешения задач
- Приемами цитирования и использования основных документов нормативной базы, необходимых для проектирования и решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники
- Навыками использования знаний, полученных на дополнительных занятиях, для решения поставленной на практике задачи
- Основными приемами и методами проектирования поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов
- Ежедневно помнить и использовать при прохождении практики правила профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами

#### 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
<b>1. Основные термины и понятия</b>				
<b>1.1</b>	<b>Основы моделирования (Лек).</b> 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
<b>1.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.3</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.4</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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

<b>1.5</b>	<b>Основы моделирования бизнес-процессов (Лек).</b> 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
<b>1.6</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.7</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.8</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.9</b>	<b>Методологии моделирования бизнес-процессов (Лек).</b> 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
<b>1.10</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.11</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.12</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.13</b>	<b>Модель бизнес-процесса (Лек).</b> 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, выходящий 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

<b>1.14</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.15</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.16</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>2. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>				
<b>2.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).</b>	2	8,75	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, ПК-3.2
<b>2.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	2	0,25	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, ПК-3.2

## 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. Компоновка элементов ИС (цель, задачи)
6. Структурный анализ ИС
7. Формулировка цели создания ИС в техническом задании
8. Состав и назначение технической компоненты АИС
9. Компоновка 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 компоненте ИС
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)**

<b>Наименование помещения</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
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. LibreOffice. Свободное программное обеспечение (лицензия MPLv2.0)

### **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **6.3.1. Основная литература**

1. 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>
2. 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>
3. 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>
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. 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>
6. 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>
7. 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>

### **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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 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 13.01.2023 № 6

Зав. кафедрой Щербаков Сергей Владиленович \_\_\_\_\_

---

---

**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 \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 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 11.4.3 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-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
<b>1. Нормативные требования и стандарты радиоэлектроники</b>				
<b>1.1</b>	<b>Лекция 1 (Лек).</b> Комплексные системы общих технических требований, безопасности и контроля качества в радиоэлектронике. Общий обзор.	2	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

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

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

<b>Наименование помещения</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
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. LibreOffice. Свободное программное обеспечение (лицензия MPLv2.0)

## **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.3.1. Основная литература**

1. 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>
2. 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>
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. 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>
5. 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>

## **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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и  
взаимодействия с социально ориентированными некоммерческими**

Читающее подразделение	<b>организациями</b>
Направление	<b>11.04.03 Конструирование и технология электронных средств</b>
Направленность	<b>Конструирование и технология радиоэлектронных средств</b>
Квалификация	<b>магистр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>1 з.е.</b>

**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. психол. наук, доцент, Жемерикина Юлия Игоревна \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействия с социально ориентированными некоммерческими организациями**

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 13.01.2023 № 6

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич \_\_\_\_\_



---

---

**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 \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году  
на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействия с социально ориентированными некоммерческими организациями» 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

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

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

## 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
<b>1. Лекции</b>				
1.1	<b>Концептуальные подходы, базовые ценности и принципы добровольчества (волонтерства) (Лек).</b> Государственная политика в области добровольчества в Российской Федерации. Нормативно-правовое обеспечение развития и поддержки молодежного добровольчества в Российской Федерации.	3	2	УК-5
1.2	<b>Проведение семинарских занятий (Пр).</b> Семинарское занятие по теме лекции. устный опрос, обсуждение презентаций	3	2	УК-5

1.3	<b>Многообразие форм добровольческой (волонтерской) деятельности (Лек).</b> Молодежное добровольчество в системе государственной молодежной политики. Историческое наследие и направления добровольчества. Развитие волонтерства в различных сферах жизнедеятельности. Циклы развития волонтерской деятельности. Виды, типы и цели добровольчества (волонтерства): разнообразие и взаимное влияние. Механизмы и технологии добровольческой деятельности. Волонтерский менеджмент.	3	2	УК-5
1.4	<b>Устный опрос (Пр).</b> Семинарское занятие по теме лекции. устный опрос, обсуждение презентаций	3	2	УК-5
1.5	<b>Организация работы с волонтерами (Лек).</b> Организация работы с волонтерами: рекрутинг, повышение узнаваемости проектов, работа со СМИ, обучение, оценка эффективности волонтерской деятельности. Границы ответственности добровольцев (волонтеров), организаторов добровольческой (волонтерской) деятельности и добровольческих (волонтерских) организаций. Мотивация волонтеров.	3	2	УК-5
1.6	<b>Проведение семинарских занятий (Пр).</b> Семинарское занятие по теме лекции. устный опрос, обсуждение презентаций	3	2	УК-5
1.7	<b>Внедрение современных ИТ и механизмов вовлечения молодежи в добровольческую (волонтерскую) активность</b> <b>Внедрение современных ИТ и механизмов вовлечения молодежи в добровольческую (волонтерскую) активность (Лек).</b> Новые платформы для вовлечения молодежи в социальную практику через механизмы социальных сетей и добровольческой активности. Формы, механизмы и порядки взаимодействия с федеральными органами власти, органами власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, подведомственными им государственными и муниципальными учреждениями, иными организациями (по направлениям волонтерской деятельности).	3	2	УК-5
1.8	<b>Проведение семинарских занятий (Пр).</b> Семинарское занятие по теме лекции. устный опрос, обсуждение презентаций	3	2	УК-5
1.9	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b>	3	2	УК-5
1.10	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b>	3	5	УК-5
1.11	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b>	3	2	УК-5
1.12	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b>	3	2	УК-5

<b>2. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>				
<b>2.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).</b>	3	8,75	УК-5
<b>2.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	3	0,25	УК-5

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **5.1. Перечень компетенций**

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействия с социально ориентированными некоммерческими организациями», 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. Теоретико-правовые основы существования некоммерческих организаций.
2. Понятия, признаки и формы некоммерческих организаций.
3. Формы взаимодействия общественных организаций с органами местного самоуправления.
4. Теория и практика волонтерского движения.
5. Волонтерство и его роль в системе социокультурных институтов.
6. Теоретические аспекты организации волонтерской службы в учреждениях разных типов и видов.
7. Концепция программы развития добровольческого и волонтерского движения.
8. Понятие риска, основные характеристики и классификации.
9. Риски в работе с волонтерами и общественными активистами
10. Способы управления рисками в работе с волонтерами и общественными активистами
11. Нормативное регулирование оценки социально ориентированных проектов.
12. Инструменты оценки социальной эффективности.
13. Добровольчество в системе здравоохранения и социального обслуживания.
14. Добровольчество в образовании и культуре.
15. Добровольчество в сфере физической культуры и спорта.
16. Добровольчество в сфере охраны природы, предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.
17. Примеры добровольных объединений граждан в истории России.
18. Примеры развития волонтерских практик за рубежом.
19. Нормативно-правовая база добровольчества (волонтерства) в России.
20. Основные направления государственной политики в области содействия развитию институтов гражданского общества, в том числе добровольчества (волонтерства)
21. Формы государственной поддержки добровольчества (волонтерства).
22. Инфраструктура развития волонтерской деятельности.
23. Дизайн-мышление как метод совместной деятельности с добровольцами (волонтерами)
24. Мотивирование волонтеров
25. Подходы к решению проблемы эмоционального и психологического выгорания.

### **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. Калинина Технологии добровольческой деятельности молодежи [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Тула: Издательство ТГПУ им.Л.Н.Толстого, 2015. - 190 – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/338177>
2. Рахимова М.В. «Шаги» Опыт волонтерского движения: монография [Электронный ресурс]:. - М.: Международный издательский центр «Этносоциум», 2018. - 124 – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/684900>
3. Гайдамашко И. В., Жемерикина Ю. И., Юркина Л. В. Психология: учебное пособие для студентов технических ВУЗов. - М.: ОнтоПринт, 2018. - 380 с.

### 6.3.2. Дополнительная литература

1. Староверова К. О. Менеджмент. Эффективность управления [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 269 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/471203>
2. Жемерикина Ю. И. Психология и педагогика: учебно-методическое пособие. - М.: ОнтоПринт, 2017. - 45 с.

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

1. Консультант Плюс <http://www.consultant.ru>
2. 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.

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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 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 **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	16	76	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 13.01.2023 № 6

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 «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 11.4.3 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:

**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** : Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними

**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 схмотехнического 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 аппаратурную 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 схмотехнического 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
<b>1. Основы теории радиоэлектронных устройств</b>				
<b>1.1</b>	<p><b>Лекция 1 (Лек).</b> 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"> <li>- системы;</li> <li>- комплексы;</li> <li>- устройства.</li> </ul> <p>Основные типы РЭУ: передающие, приемные, приемопередающие. Примеры, характеристики. Особенности.</p> <p>Классификация РЭУ СВЧ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Наземные и бортовые.</li> </ul> <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
<b>1.2</b>	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.3</b>	<p><b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям</p>	1	5	ОПК-1.1, ОПК-1.2
<b>1.4</b>	<p><b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания</p>	1	5	ОПК-1.1, ОПК-1.2

<b>1.5</b>	<b>Лекция 2 (Лек).</b> 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
<b>1.6</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.7</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	10	УК-1.2, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
<b>1.8</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	10	УК-1.2, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3



1.9	<p><b>Лекция 3 (Лек).</b> 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"> <li>- от климатического исполнения;</li> <li>- от размещения;</li> <li>- от требуемой надежности и других специальных требований;</li> <li>- от элементной базы и технологии изготовления.</li> </ul> <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><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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><b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям</p>	1	10	УК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1
1.12	<p><b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания</p>	1	11	УК-1.2, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1

<b>1.13</b>	<b>Лекция 4 (Лек).</b> 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
<b>1.14</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.15</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	3	УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3
<b>1.16</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	2	УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.3
<b>1.17</b>	<b>Лекция 5 (Лек).</b> 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
<b>1.18</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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

<b>1.19</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	3	УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
<b>1.20</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	2	УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
<b>1.21</b>	<b>Лекция 6 (Лек).</b> 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
<b>1.22</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.23</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	3	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
<b>1.24</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	2	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2

<b>1.25</b>	<b>Лекция 7 (Лек).</b> 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
<b>1.26</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.27</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	3	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.28</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	2	УК-1.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.29</b>	<b>Лекция 8 (Лек).</b> 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

<b>1.30</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.31</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	3	УК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2
<b>1.32</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	2	УК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2
<b>2. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
<b>2.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	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
<b>2.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	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. LibreOffice. Свободное программное обеспечение (лицензия MPLv2.0)

### 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. 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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Патентование**

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	16	22	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 13.01.2023 № 6

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 «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-1** - Способен осуществлять поисковые и прикладные научные исследования, направленные на создание новых радиоэлектронных средств и технологий

**ПК-4** - Способен осуществлять руководство процессами исследования, разработки и производства радиоэлектронных средств

**ПК-3** - Способен осуществлять подготовку и обеспечение эффективного промышленного производства радиоэлектронных средств

**ПК-2** - Способен осуществлять опытно-конструкторские разработки по созданию и модернизации радиоэлектронных средств и технологий

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

**ПК-2 : Способен осуществлять опытно-конструкторские разработки по созданию и модернизации радиоэлектронных средств и технологий**

**ПК-2.1 : Разрабатывает новые, оригинальные и высокоэффективные технологии электронных средств**

#### **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.

<b>Код заняти</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Сем.</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>
<b>1. Общие понятия</b>				

1.1	<b>История зарождения и общие понятия об интеллектуальной собственности. Авторское право. (Лек).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	ПК-2.1
1.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	2	ПК-2.1
1.4	<b>Патентное право. Объекты патентного права (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	ПК-2.1
1.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	2	ПК-2.1
1.8	<b>Субъекты патентного права. Права авторов и патентообладателей изобретений, промышленных образцов, полезных моделей. (Лек).</b> Субъективные авторские права и их защита. Личные Неимущественные права. Имущественные права. Сроки действия авторских прав. Нарушения авторских прав.	1	2	ПК-2.1



<b>1.9</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	ПК-2.1
<b>1.10</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	2	ПК-2.1
<b>1.11</b>	<b>Право на служебные произведения. (Лек).</b> 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
<b>1.12</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.13</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	ПК-2.1
<b>1.14</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	2	ПК-2.1
<b>1.15</b>	<b>Права авторов на другие объекты интеллектуальной собственности. (Лек).</b> 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
<b>1.16</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	ПК-2.1
<b>1.17</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	2	ПК-2.1
<b>1.18</b>	<b>Лицензионные операции. Экономические санкции и налоговые регуляторы в области интеллектуальной собственности. (Лек).</b> 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

<b>1.19</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.20</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	ПК-2.1
<b>1.21</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	2	ПК-2.1
<b>1.22</b>	<b>Содержание и порядок проведения патентных исследований (Лек).</b> Определение и назначение патентных исследований. Необходимость проведения патентных исследований. Порядок проведения патентных исследований.	1	2	ПК-2.1
<b>1.23</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	2	ПК-2.1
<b>1.24</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	2	ПК-2.1
<b>1.25</b>	<b>Оформление отчёта о патентных исследованиях. (Лек).</b> Построение, изложение и оформление отчёта о патентных исследованиях.	1	2	ПК-2.1
<b>1.26</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Выполнение практических заданий по темам: Содержание и порядок проведения патентных исследований. Оформление отчёта о патентных исследованиях.	1	2	ПК-2.1
<b>1.27</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	1	ПК-2.1
<b>1.28</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	1	ПК-2.1
<b>2. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>				
<b>2.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).</b>	1	17,75	ПК-2.1
<b>2.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	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. Соснин Э. А., Канер В. Ф. Патентоведение [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 384 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/475151>
2. Вдовкин С.В., Котов Д.Н., Крючин А.Н. Патентоведение : методические указания [Электронный ресурс]:. - Кинель: РИО СамГАУ, 2019. - 56 – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/685669>
3. Белан Д. Ю. Защита интеллектуальной собственности и патентоведение [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Омск: ОмГУПС, 2020. - 115 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/165628>
4. Яремчук А. И. Патентоведение [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие. - Кемерово: Кузбасская ГСХА, 2019. - 105 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/143040>
5. Рязанова Т. В., Демиденко Н. Ю., Почекутов И. С., Еременко О. Н. Планирование, организация, проведение эксперимента и патентоведение [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. - 88 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/147489>

## 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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 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 13.01.2023 № 6

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич \_\_\_\_\_

---

---

**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 \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году  
на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 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
<b>1. Технологии геометрического конечно-элементное моделирования</b>				

1.1	<b>Технологии геометрического конечно-элементное моделирования (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Построение двумерных и трехмерных конечно-элементных моделей. (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Моделирование задач механики в ANSYS (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Проектирование конструкций печатных плат цифровых электронных устройств. (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Разработка документации изготовления печатных плат. (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Общее описание архитектуры ARM и 32-разрядных микроконтроллеров STM32 (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Особенности интегрированных сред разработки программного обеспечения (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Особенности разработки программного обеспечения цифровых систем на базе (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	2	4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

<b>1.32</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	2	4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>2. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>				
<b>2.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).</b>	2	17,75	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>2.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	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. LibreOffice. Свободное программное обеспечение (лицензия MPLv2.0)

### 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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 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 13.01.2023 № 6

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич \_\_\_\_\_

---

---

**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 \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году  
на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 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 : Вырабатывает стратегию командной работы и на её основе организует отбор членов команд для достижения поставленной цели**

**Знать:**

- основные приемы и нормы социального взаимодействия, основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии

**Уметь:**

- применять основные приемы и нормы социального взаимодействия, основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии

**Владеть:**

- приемами и нормами социального взаимодействия

**УК-3.2 : Руководит работой команды, разрешает противоречия на основе учёта интереса всех сторон**

**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
<b>1. Психология профессиональной деятельности как отрасль психологической науки и</b>				

1.1	<b>Психология профессиональной деятельности как отрасль психологической науки и практики (Лек).</b> Становление психологии профессиональной деятельности. Предмет, задачи и методы психологии профессий.	1	1	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
1.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Основные концептуальные положения. Прикладные аспекты психологии профессиональной деятельности.	1	1	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
1.3	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	0,5	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
1.4	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	0,5	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
<b>2. Методы исследования в психологии профессиональной деятельности.</b>				
2.1	<b>Методы исследования в психологии профессиональной деятельности. (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	1	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
<b>3. История отечественной и зарубежной психологии труда. Труд как социально-</b>				
3.1	<b>История отечественной и зарубежной психологии труда. Труд как социально-психологическая реальность (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Классификация человеко-машинных систем и основные подходы к их изученности.	1	2	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
3.3	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	1,5	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
3.4	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	1,5	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2

<b>4. Инклюзивное образование – равные стартовые возможности для всех обучающихся</b>				
<b>4.1</b>	<b>Инклюзивное образование – равные стартовые возможности для всех обучающихся (Лек).</b> Нормативно-правовое обеспечение высшего инклюзивного образования. история развития инклюзивного образования.	1	1	УК-6.1, УК-6.2
<b>4.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Инклюзивное образование – современная модель образования лиц с ОВЗ.	1	1	УК-6.1, УК-6.2
<b>4.3</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	1	УК-6.1, УК-6.2
<b>4.4</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	1	УК-6.1, УК-6.2
<b>5. Субъекты инклюзивного образовательного процесса - лица с ОВЗ</b>				
<b>5.1</b>	<b>Субъекты инклюзивного образовательного процесса - лица с ОВЗ (Лек).</b> 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
<b>5.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>5.3</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	0,5	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
<b>5.4</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	0,5	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
<b>6. Профессиональное становление личности.</b>				
<b>6.1</b>	<b>Профессиональное становление личности. Профессиональная адаптация личности. Самоменеджмент (Лек).</b> 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
<b>6.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>6.3</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	1	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2

<b>6.4</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	1	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2
<b>7. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>				
<b>7.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).</b>	1	8,75	УК-5.1, УК-6.1, УК-6.2, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3
<b>7.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	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)**

<b>Наименование помещения</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
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. LibreOffice. Свободное программное обеспечение (лицензия MPLv2.0)

### **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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 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 13.01.2023 № 6

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 «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
<b>1. Современная электронная база радиоэлектронных средств</b>				
<b>1.1</b>	<b>Лекция 1. Современная элементная база РЭС. (Лек).</b> 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
<b>1.2</b>	<b>Лекция 2. Расположение кристаллов компонентов в подложке платы ГИС СВЧ-диапазона. (Лек).</b> 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
<b>1.3</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Конденсаторы в подложке МПП ГИС СВЧ.	1	2	ОПК-3.3, ОПК-2.1
<b>1.4</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	10	ОПК-1.1, ОПК-2.1
<b>1.5</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	10	ОПК-1.1, ОПК-2.1

1.6	<b>Лекция 3. Встроенные в подложку платы ГИС системы теплоотвода от тепловыделяющих элементов и компонентов. (Лек).</b> 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	<b>Лекция 4. Эволюция развития элементной базы РЭС на примере усилителей мощности СВЧ-диапазона. (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расположение группы кристаллов компонентов в подложке МПП ГИС.	1	2	ОПК-1.3, ОПК-2.1
1.9	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	10	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1
1.10	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	10	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1
1.11	<b>Лекция 5. Гибридно-монолитные модули усилителей мощности на GaN-транзисторах. (Лек).</b> Появление гибридно-монолитных интегральных схем, их отличия и преимущества по сравнению с гибридными интегральными схемами. Разработка АО «НПП «Исток» им. Шокина и ЗАО «Микроволновые системы» отечественных гибридно-монолитных усилителей мощности на дискретных отечественных AsGa и импортных GaN-транзисторах.	1	2	ОПК-1.2
1.12	<b>Лекция 6. Мировые тенденции разработки МИС на GaAs и GaN на различных подложках. (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Встроенные в подложку МПП ГИС системы теплоотвода.	1	2	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.3
1.14	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к аудиторным занятиям	1	10	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.15	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания	1	10	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.16	<b>Лекция 7. Проблемы создания модулей СВЧ типа «система в корпусе» (СВК) на примере приёмопередающих модулей (ППМ) АФАР. (Лек).</b> 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	<b>Лекция 8. Создание элементной базы радиоэлектронных средств с гетеро-генной интеграцией. (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> ППМ АФАР с 2-приёмными каналами.	1	2	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.3, ОПК-2.1
1.19	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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

<b>1.20</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>2. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
<b>2.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	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
<b>2.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	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-монокристаллических 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-монокристаллических 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. LibreOffice. Свободное программное обеспечение (лицензия MPLv2.0)

### 6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.3.1. Основная литература

1. 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>
2. 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>
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. 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>
5. 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>

### 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.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 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 13.01.2023 № 6

Зав. кафедрой Щербаков Сергей Владиленович \_\_\_\_\_

---

---

**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

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

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
<b>1. Современные средства коммуникации и связи</b>				



<b>1.1</b>	<b>Коммуникация как научная проблема (Лек).</b> <b>(Лек).</b> 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
<b>1.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.3</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.4</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.5</b>	<b>Средства персональной радиосвязи (Лек).</b> <b>(Лек).</b> 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
<b>1.6</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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

<b>1.7</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.8</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.9</b>	<b>Системы сотовой подвижной связи (Лек).</b> (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
<b>1.10</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.11</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.12</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.13</b>	<b>Аналоговые системы сотовой связи (Лек).</b> (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

<b>1.14</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.15</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.16</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.17</b>	<b>Цифровые системы сотовой связи (Лек). (Лек).</b> 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
<b>1.18</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.19</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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	<b>Спутниковые системы персональной связи (Лек). (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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	<b>Управление безопасностью и защита информации в корпоративных сетях. (Лек). (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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	<b>Техника многостанционного доступа (Лек).</b> (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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>2. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
2.1	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	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

<b>2.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	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. LibreOffice. Свободное программное обеспечение (лицензия MPLv2.0)

## 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>  
m

## 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)**  
**Социология и педагогика высшей школы**

Читающее подразделение	<b>кафедра общенаучных дисциплин</b>
Направление	<b>11.04.03 Конструирование и технология электронных средств</b>
Направленность	<b>Конструирование и технология радиоэлектронных средств</b>
Квалификация	<b>магистр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>2 з.е.</b>

**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	16	22	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

канд. психол. наук, доцент, Жемерикина Юлия Игоревна \_\_\_\_\_

д-р пед. наук, профессор, Шихнабиева Тамара Шихгасановна \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Социология и педагогика высшей школы**

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 26.12.2022 № 5

Зав. кафедрой Бодрова Е.В. \_\_\_\_\_

---

---

**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 и педагогика высшей школы» 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-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:**

- различные исторические типы культур

**Уметь:**

- объяснить феномен культуры, её роль в человеческой жизнедеятельности; адекватно оценивать межкультурные диалоги в современном обществе

**Владеть:**

- навыками межкультурного взаимодействия с учетом разнообразия культур

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

**Знать:**

- механизмы межкультурного взаимодействия в обществе на современном этапе, принципы соотношения общемировых и национальных культурных процессов

**Уметь:**

- толерантно взаимодействовать с представителями различных культур

**Владеть:**

- навыками межкультурного взаимодействия с учетом разнообразия культур

## **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН**

**Знать:**

- механизмы межкультурного взаимодействия в обществе на современном этапе, принципы соотношения общемировых и национальных культурных процессов
- различные исторические типы культур

**Уметь:**

- толерантно взаимодействовать с представителями различных культур
- объяснить феномен культуры, её роль в человеческой жизнедеятельности; адекватно оценивать межкультурные диалоги в современном обществе

**Владеть:**

- навыками межкультурного взаимодействия с учетом разнообразия культур
- навыками межкультурного взаимодействия с учетом разнообразия культур

## **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
<b>1. Высшая школа как социальный институт</b>				
<b>1.1</b>	<b>Высшая школа как социальный институт (Лек).</b> Определение понятия социального института. Функции, характеристики и основные типологии социальных институтов. Образование и наука как социальные институты. История и современное состояние образования и высшей школы. Особенности функционирования высшей школы в современном российском обществе. Высшая школа как социальный лифт, возможность личностного развития. Роль высшей школы в современном обществе в формировании мировоззрения, профессионального развития, социализации и самореализации человека.	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>1.2</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	5	УК-5.1, УК-5.2
<b>1.3</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Структура и уровни социологического знания. История развития социологической мысли.	1	2	УК-5.1, УК-5.2

<b>2. Социальное управление инновационными процессами в высшей школе РФ.</b>				
<b>2.1</b>	<b>Социальное управление инновационными процессами в высшей школе РФ. (Лек).</b> Сущность и специфика управления в системе высшего профессионального образования в современной России. Социальные детерминанты государственной политики в сфере модернизации инженерно-технического образования. Инновационная культура в современном вузовском образовании.	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>2.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Сущность и специфика управления в системе высшего профессионального образования в современной России. Социальные детерминанты государственной политики в сфере модернизации инженерно-технического образования. Инновационная культура в современном вузовском образовании.	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>2.3</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>3. Социология молодежи. Социокультурные характеристики современной молодежи</b>				
<b>3.1</b>	<b>Социология молодежи. Социокультурные характеристики современной молодежи (Лек).</b> Молодежь как социально-демографическая группа. Проблема поколений. Социальные статусы и потенциал молодежи. Ценностные ориентации и распределение главных жизненных ценностей молодежи. Молодежь и образование.	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>3.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Молодежь как социально-демографическая группа. Проблема поколений. Социальные статусы и потенциал молодежи. Ценностные ориентации и распределение главных жизненных ценностей молодежи. Молодежь и образование.	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>3.3</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>4. Педагогика высшей школы, её специфика и категории</b>				
<b>4.1</b>	<b>Педагогика высшей школы, её специфика и категории (Лек).</b> Объект, предмет педагогики, задачи и категориальный аппарат педагогики. Связь педагогики с другими науками. Педагогика высшей школы. Современные образовательные парадигмы. Сущность и структура педагогической деятельности. Особенности педагогической деятельности в высшей школе. Сущность и содержание педагогического процесса.	1	2	УК-5.1, УК-5.2

<b>4.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Объект, предмет педагогики, задачи и категориальный аппарат педагогики. Связь педагогики с другими науками. Педагогика высшей школы. Современные образовательные парадигмы. Сущность и структура педагогической деятельности. Особенности педагогической деятельности в высшей школе. Сущность и содержание педагогического процесса.	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>4.3</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>5. Преподаватель как субъект педагогической деятельности</b>				
<b>5.1</b>	<b>Преподаватель как субъект педагогической деятельности (Лек).</b> Профессиональная компетентность преподавателя. Профессионализм и педагогическое мастерство преподавателя высшей школы. Педагогическая этика.	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>5.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 1. Сравнительная характеристика развития высшей школы в России и за рубежом. 2. Тенденции развития системы управления высшей школой. 3. Факторы социально – экономического и научно – технического развития цивилизации, определяющие основные требования к современной высшей школе.	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>5.3</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>6. Теоретические и методические основы обучения. Дидактика высшей школы. Методы</b>				
<b>6.1</b>	<b>Теоретические и методические основы обучения. Дидактика высшей школы. Методы и формы обучения в высшей школе (Лек).</b> Понятие, функции и основные категории дидактики. Закономерности обучения. Принципы обучения как основной ориентир в преподавательской деятельности.	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>6.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Понятие, функции и основные категории дидактики. Закономерности обучения. Принципы обучения как основной ориентир в преподавательской деятельности.	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>6.3</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	2	УК-5.1, УК-5.2



<b>7. Педагогические технологии</b>				
<b>7.1</b>	<b>Педагогические технологии (Лек).</b> Общее понятие о педагогических технологиях. Технологии программированного обучения. Технологии проблемного обучения. Применение информационных технологий в учебном процессе. Игровые технологии. Инновационное обучение.	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>7.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Общее понятие о педагогических технологиях. Технологии программированного обучения. Технологии проблемного обучения. Применение информационных технологий в учебном процессе. Игровые технологии. Инновационное обучение.	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>7.3</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>8. Теория и методика воспитания</b>				
<b>8.1</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Позиция студентов в учебной деятельности и самообразовании. Особенности развития личности студента. Типология личности студента. Роль студенческих групп в обучении и воспитании студентов.	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>8.2</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	5	УК-5.1, УК-5.2
<b>8.3</b>	<b>Теория и методика воспитания (Лек).</b> Воспитание как педагогическая категория. Содержание воспитательного процесса и его основные характеристики. Способы воспитательного воздействия на человека.	1	2	УК-5.1, УК-5.2
<b>9. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>				
<b>9.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).</b>	1	17,75	УК-5.1, УК-5.2
<b>9.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	1	0,25	УК-5.1, УК-5.2

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Социология и педагогика высшей школы», 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 для проведения текущего контроля:

История и современное состояние образования и высшей школы.

Особенности функционирования высшей школы в современном российском обществе.

Высшая школа как социальный лифт, возможность личностного развития.

Роль высшей школы в современном обществе в формировании мировоззрения, профессионального развития, социализации и самореализации человека.

Инновации в вузовском образовании

Молодежь и образование.

Категориальный аппарат педагогики высшей школы

Известные личности в педагогики

особенности педагогической деятельности в высшей школе

Сущность и содержание педагогического процесса.

Профессиональные компетенции педагога.

Профессионализм и педагогическое мастерство преподавателя высшей школы.

Методы обучения.

Формы организации образовательного процесса.

Педагогические технологии

Воспитание в ВУЗе.

Вопросы для промежуточной аттестации:

1. Предмет, методы и функции социологии. Типы социологических теорий.
2. Становление и основные этапы развития западной социологической мысли.
3. Становление и особенности русской социологии.
4. Понятие и признаки общества. Типология общества. Общественный прогресс и регресс.
5. Социальная стратификация: исторические типы и современное понимание.
6. Понятие и виды социальной мобильности.
7. Социальные институты и их роль в общественной жизни.
8. Социология личности. Понятие и структура личности.
9. Социализация личности и ее формы.
10. Конкретное социологическое исследование. Основные этапы и методы КСИ.
11. Предмет, задачи и основные категории педагогики высшей школы.
12. Методы педагогических исследований.
13. Общие и специфические функции высшего образования как социокультурного института.
14. Непрерывное образование цели, задачи, принципы.
15. Личностно-профессиональное становление студента высшего профессионального образования.
16. Преподаватель вуза как субъект образовательного процесса.
17. Содержание и структура деятельности преподавателя, условия ее эффективности. Характеристика педагогического мастерства преподавателя вуза.
18. Позиция студентов в учебной деятельности и самообразовании.
19. Особенности развития личности студента.
20. Типология личности студента.

### 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 организаци

## **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1. Р7-Офис.

## **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.3.1. Основная литература**

1. Кравченко А. И. Социология [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 389 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/468509>
2. Горохов В. Ф. Социология в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 249 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/473160>
3. Таратухина Ю. В., Авдеева З. К. Педагогика высшей школы в современном мире [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 217 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/477151>
4. Дудина М. Н. Дидактика высшей школы: от традиций к инновациям [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 151 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/453318>

### **6.3.2. Дополнительная литература**

1. Зельдович Б. З., Сперанская Н. М. Активные методы обучения [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 201 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/476277>
2. Оганян К. М., Оганян К. К. Социология [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 154 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/471367>

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

1. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru>
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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**  
**Технологии личностного роста**

Читающее подразделение	<b>кафедра общенаучных дисциплин</b>
Направление	<b>11.04.03 Конструирование и технология электронных средств</b>
Направленность	<b>Конструирование и технология радиоэлектронных средств</b>
Квалификация	<b>магистр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>2 з.е.</b>

**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	2	72	16	0	16	22	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

канд. психол. наук, доцент, Быкова Анна Викторовна \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Технологии личностного роста**

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 27.03.2021 № 1

Зав. кафедрой Денисов Д.Ю. \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

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

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  
**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 \_\_\_\_\_



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Технологии личностного роста» 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:	2 з.е. (72 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

### 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:**

- основные теоретико-методологические подходы и технологии личностного роста; основные теоретико-методологические подходы в исследованиях профессиональной деятельности

**Уметь:**

- проводить самоанализ и самооценку; определять приоритеты собственной профессиональной деятельности; применять критическое мышление для оценки путей и способов совершенствования собственной профессиональной деятельности

**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:**

- особенности формирования профессионального интереса и учебной мотивации; основы саморефлексии и самопознания; собственные профессиональные интересы и потребности, собственные профессиональные и личностные ресурсы

**Уметь:**

- систематизировать профессиональные знания с целью написания плана-проекта профессиональной деятельности; определять приоритеты профессионального роста

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

**Знать:**

- особенности формирования профессионального интереса и учебной мотивации; основы саморефлексии и самопознания; собственные профессиональные интересы и потребности, собственные профессиональные и личностные ресурсы
- основные теоретико-методологические подходы и технологии личностного роста; основные теоретико-методологические подходы в исследованиях профессиональной деятельности

**Уметь:**

- систематизировать профессиональные знания с целью написания плана-проекта профессиональной деятельности; определять приоритеты профессионального роста
- проводить самоанализ и самооценку; определять приоритеты собственной профессиональной деятельности; применять критическое мышление для оценки путей и способов совершенствования собственной профессиональной 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
<b>1. Основы профессионально-личностного роста и саморазвития</b>				
<b>1.1</b>	<b>Технология оценки своей жизни (Лек).</b> Саморазвитие и самоорганизация личности: проблемы определения, основные компоненты и аспекты. Проблемы личностного и профессионального развития. Личностные и профессиональные качества. Взаимодействие личности и профессиональной организации. Личностно-центрированный подход и технологии развития личности	2	2	УК-6.1
<b>1.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Возможности и технологии личностного роста	2	2	УК-6.1
<b>1.3</b>	<b>Технология планирования (Лек).</b> Личностные рост: критерии, признаки. Колесо жизненного баланса. Как найти и выбрать свое поле профессиональной деятельности. Формирование фундамента для персонального и профессионального роста. Роль характера, системы собственных принципов и ценностей. Изучение практических методов самостоятельного повышения уровня самоуважения и стрессоустойчивости	2	2	УК-6.1
<b>1.4</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Типы личностей и их возможности в трудовом коллективе	2	2	УК-6.1
<b>1.5</b>	<b>Технология построения личной стратегии (Лек).</b> Навыки влияния без полномочий. Линия аргументации. Лестница конфликта. Нестандартные шефы. Токсичные люди. Разрешить конфликт. Сильные вопросы	2	2	
<b>1.6</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Принципы построения конструктивных отношений	2	2	

1.7	<b>Технология управления собой во времени (Лек).</b> Когнитивная эффективность: холистический подход. Теория и мифы об эффективности. Биологические основы эффективности. Осознанность и расширение фокуса внимания как основа эффективности Интеллектуальная и эмоциональная составляющие контроля над событиями, которые происходят в жизни. Эмоциональный интеллект	2	2	УК-6.2
1.8	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Навыки осознанности	2	2	УК-6.2
1.9	<b>Технология построения опоры на себя (Лек).</b> Нейромедиаторы мотивации. Что такое «внешняя» мотивация и чем она полезна. Питание и «окна самоконтроля». Сила позитивного примера для «безвольных». Какой тайм-менеджмент действительно полезный. Чем опасна «новая жизнь с понедельника». Как разбудить мотивацию на уровне мозга	2	2	УК-6.1
1.10	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Воля, мотивация и самоконтроль	2	2	УК-6.1
1.11	<b>Технология усиления воли и самоконтроля (Лек).</b> Живые команды. Управление стрессом в проектах. Управление людьми и проектами в современном мире. Проблемы современного управления. Идея проектного управления. Люди — живые системы. Формирование команды	2	2	УК-6.1
1.12	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Структура и принципы взаимодействия в малых группах	2	2	УК-6.1
1.13	<b>Технология стабилизации самооценки (Лек).</b> Синектика. Дизайн мышление. Craft. 6 слуг. РТВ. Латеральное мышление. Причинно-следственный анализ. Снежный ком. ДАРИЗ	2	2	УК-6.2
1.14	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Креативное управление	2	2	УК-6.2
1.15	<b>Общение как условия личностного роста (Лек).</b> Ценностные ориентации. Жизненный выбор. Жизненное планирование. Временные перспективы. Определение жизненных стратегий. Стратегии самообучения. Коучинговые инструменты для выхода из ментального ступора. Самоменеджмент	2	2	
1.16	<b>Написание эссе (Пр).</b> Проблемы самореализации личности в современном обществе	2	2	
1.17	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	2	6	УК-6.1, УК-6.2
1.18	<b>Написание домашней письменной работы (эссе, реферата) (Ср).</b> Выполнение домашней работы согласно вариантам	2	16	УК-6.1, УК-6.2

<b>2. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>				
<b>2.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).</b>	2	17,75	УК-6.1, УК-6.2
<b>2.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	2	0,25	УК-6.1, УК-6.2

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **5.1. Перечень компетенций**

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технологии личностного роста», 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. В чем сущность личностного роста менеджера.
2. Вербальное общение (оптимальное использование речевых средств).
3. Виды общения: познавательное общение; убеждающее общение.
4. Воля как высший уровень регуляции человека. Волевые качества личности.
5. Выделите и обоснуйте навыки постановки индивидуальных и профессиональных целей.
6. Выделите и обоснуйте факторы успеха в жизни.
7. Выделите психологические основы, влияющие на уровень и качество жизни.
8. Выделите секреты и техники эффективного общения, убеждения и влияния.
9. Групповые характеристики.
10. Жизненный путь: понятие, стадии.
11. Каких базовые принципы и законы лежат в основе высоких достижений.
12. Какое отношение имеет интеллектуальная и эмоциональная составляющие контроля над событиями, которые происходят в жизни человека к выполнению трудовых функций.
13. Классификация групп.
14. Классификация и характеристики неформальных групп.
15. Личностный рост и саморазвитие: понятие, техники и стратегии.
16. Личность как объект различных наук. Понятие «человек», «индивид», «личность», «субъект», «деятельность».
17. Методы самостоятельного повышения уровня самоуважения и стрессоустойчивости.
18. Назовите основные механизмы познания другого человека в процессе общения. Приведите примеры.
19. Общая характеристика компонентов личности, отвечающих за саморегуляцию и индивидуальность. Направленность личности.
20. Опишите возможности использования колеса жизненного баланса для личностного роста.
21. Основные сферы становления личности: деятельность, общение, самосознание.
22. Охарактеризуйте коммуникативную сторону общения. Приведите примеры коммуникативных барьеров.
23. Охарактеризуйте роль подсознания для личностного роста и достижения успеха.
24. Охарактеризуйте страхи и комплексы, мешающие в работе и жизни, как их преодолеть и обрести уверенность.
25. Оцените роль внешнего вида при воздействии на восприятие.
26. Понятие неформальных групп (организаций).
27. Понятия группы, команды, команды проекта.
28. Природа и типология невербальной коммуникации.
29. Профессиональный рост: понятие, ресурсы.
30. Психологическая структура личности.
31. Психологические аспекты формирования формальной и неформальной организации.
32. Развитие, механизм образования формальных и неформальных организаций.

33. Раскройте роль характера, систему собственных принципов и ценностей в достижении успеха.
34. Раскройте сущность психологического благополучия современного человека.
35. Способности и задатки.
36. Существует ли эмоциональный интеллект. Обоснуйте свой ответ.
37. Сформулируйте практические рекомендации по увеличению энергичности, повышению эффективности, укреплению ресурсов и средств.
38. Сформулируйте приемы управления своими ресурсами и практики для
39. Технология и методы эффективного трудоустройства
40. Типы темперамента, их физиологическая основа и психологическая характеристика.
41. Факторы, влияющие на эффективность работы группы.
42. Формальные группы (организации), их типы и особенности.
43. Функции общения: коммуникативная, интерактивная, перцептивная.
44. Характер и его структура. Акцентуации характера. Связь темперамента и характера.
45. Характеристика групп по критерию работоспособности.
46. Что означает понятие «активное слушание»? Приведите примеры того, как надо и как не надо слушать.
47. Что способствует достижению эффективному выбору своего поля профессиональной деятельности.
48. Эмоции и чувства: понятие, виды, свойства, функции, механизмы формирования. Управление эмоциями.

### 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. Зобков В. А. Методология личностного развития [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 172 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/477209>

#### 6.3.2. Дополнительная литература

1. Кавун Л. В. Психология личности. Теории зарубежных психологов [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 109 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/472071>

2. Елисеев О. П. Практикум по психологии личности [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 390 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/471972>
3. Рамендик Д. М. Тренинг личностного роста [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 136 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/470461>
4. Чернышев А. С., Сарычев С. В. Социальная психология личности и группы [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 201 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/477204>
5. Глозман Ж. М. Психология. Общение и здоровье личности [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 193 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/472262>

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

1. Консультант Плюс [http:// www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
2. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru>
3. Информационно-правовой портал ГАРАНТ [http:// www.garant.ru](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 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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 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 **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	16	40	2,35	33,65	Экзамен
3	2	72	16	0	8	12	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 13.01.2023 № 6

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 «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:	5 з.е. (180 акад. час.).

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-2** - Способен осуществлять опытно-конструкторские разработки по созданию и модернизации радиоэлектронных средств и технологий

**ПК-4** - Способен осуществлять руководство процессами исследования, разработки и производства радиоэлектронных средств

**ПК-3** - Способен осуществлять подготовку и обеспечение эффективного промышленного производства радиоэлектронных средств

**ПК-1** - Способен осуществлять поисковые и прикладные научные исследования, направленные на создание новых радиоэлектронных средств и технологий

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

**ПК-1** : Способен осуществлять поисковые и прикладные научные исследования, направленные на создание новых радиоэлектронных средств и технологий

**ПК-1.2** : Формулирует цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития радиоэлектронной техники и технологии, обосновывает выбор теоретических и экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач

#### 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 наноэлектроники
- 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 наноэлектроники
- 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 наноэлектроники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

- Технический английский язык
- 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
- 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 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
- 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-3 : Способен осуществлять подготовку и обеспечение эффективного промышленного производства радиоэлектронных средств****ПК-3.1 : Осуществляет постановку и проведение экспериментальных работ в ходе производства электронных средств****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 наноэлектроники
- 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
- Технико-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 операций 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 : Способен осуществлять руководство процессами исследования, разработки и производства радиоэлектронных средств**

##### **ПК-4.1 : Применяет информационные технологии при исследованиях, разработке и производстве РЭС**

###### **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 оснащенности 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"
- 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"

- 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"
- Апробация 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:**

- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "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"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- 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
- 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
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- 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"

- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "систем в корпусе"
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проектирование и конструирование 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
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Теория и методы принятия решений
- Управление персоналом
- Основы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Порядок разработки должностных инструкций
- Требования к квалификации и должностные обязанности сотрудников
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- 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"
- 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"
- Регламенты и методы контроля параметров технологических операций
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технологический классификатор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Положения Единой системы технологической подготовки производства
- 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
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов

правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий "система в корпусе"

- 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"
- Стандартные технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Режимы работы технологического оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- 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
- Стандарты и каталоги на средства технологического оснащения
- Современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники
- Технические требования, предъявляемые к материалам и готовым микро- и наноразмерным электромеханическим системам
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты и методы контроля параметров технологических сред
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- Современные материалы, используемые в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций
- Физико-химические основы и ограничения базовых технологических процессов наноэлектроники
- Основы физики наноразмерных пленок
- Материальные и трудовые нормативы
- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы анализа технологических сред
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Инновационный менеджмент
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления 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
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Технический английский язык
- Методология функционально-логического синтеза цифровых устройств
- Технический английский язык
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- 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
- 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 материалы и технологии, применяемые при сборке изделий "система в корпусе" и микросборок
- Системотехника
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Основы микросистемной техники
- Основы технологии микросистемной техники
- Основы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Материалы кристаллов для изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык
- Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Основы технологии интегральных микросхем
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования аналоговых блоков
- Знание технологий изготовления интегральных схем
- Технический английский язык
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования единой системы конструкторской документации
- Основы технологии интегральных микросхем, микро- и наносистем
- Технологии изготовления интегральных схем
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Принципы управления производственными процессами и сотрудниками
- Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по производству изделий "система в корпусе"
- Основы и функции системного инжиниринга



- Правила оформления технической документации
- Технический английский язык
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Нормативные правовые и локальные акты по планированию и организации работ подразделения
- САПР аналогового проектирования и моделирования

- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Технический английский язык
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС
- Технологии изготовления СБИС и СнК
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Технический английский язык
- Цифровая схемотехника
- Технический английский язык
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Физико-химические особенности типовых технологических процессов, используемых в маршруте изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Структура существующих технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Методика сравнительного анализа
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Технико-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- 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"
- 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
- Основы структурирования и систематизации информации
- Технологический процесс производства изделий, параметры технологических операций
- Характеристики и особенности изделий микроэлектроники
- Характеристики оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Методика расчета производительности оборудования
- Научные направления развития разработки, производства и применения микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические процессы, оборудование и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методики расчета экономической эффективности технологических процессов
- Методика проектирования сложных технических систем (схема - конструкция - технология)
- Требования к формату и порядку оформления операционных карт на процессы, маршрутных карт изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Правила оформления конструкторской документации
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям, основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Требования единой системы технологической документации и единой системы технологической подготовки производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Стандарты и локальные нормативные акты на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Регламенты и методы контроля параметров технологических сред
- Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций
- Программы статистического анализа
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Физико-химические особенности процессов, используемых при выполнении технологических операций
- Технологические режимы работы оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Физико-химические свойства материалов и особенности конструкций, используемых при

создании микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Типы и основные характеристики производства
- Средства контроля технических требований
- Схемы базирования заготовки
- Структура производственного и технологического процессов
- Основные свойства материалов микроэлектронной промышленности
- Основные критерии технологичности изделий
- Методы и способы контроля технических требований
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям

- Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности, шумов и выходных параметров, защиты микросхем от внешних воздействий
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования к материально-техническому обеспечению технологического оборудования
- Особенности технологии изготовления пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Технические и программные средства для автоматизации технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Взаимосвязь параметров и режимов технологических операции с выходными параметрами изделий микроэлектроники
- Инструкции по эксплуатации и другая техническая документация на оборудование, технологическую оснастку и средства автоматизации
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы математической статистики
- Основные свойства материалов микроэлектронной промышленности
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
- Современные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Структура существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Типовые технологические режимы
- Методика расчета технологических режимов
- Принципы выбора технологического оборудования
- Принципы выбора технологической оснастки
- Нормативы расхода сырья, материалов, рабочих сред, энергии
- Характеристики оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Стандарты и локальные нормативные акты по оформлению технологической документации
- Методика расчета норм времени
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Технологические факторы, влияющие на точность выполнения

- операций
- Схемы базирования заготовки изделий микроэлектроники
- Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Методика расчета норм времени технологических операций
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Методики проектирования технологических процессов
- Методики проектирования технологических операций

- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Регламенты контроля технологического процесса
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Характеристики используемого оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Существующие типы оборудования и технологической оснастки
- Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Физико-химические основы используемых при изготовлении микро- и наноразмерных электромеханических систем технологических операций
- 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
- Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Технические характеристики и особенности создаваемых микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технологический процесс производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, параметры и режимы технологических операций
- 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 к формату и порядку оформления операционных карт на процессы, маршрутных карт изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Стандарты и локальные нормативные акты по оформлению технологической документации
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Установленные нормы на отклонения параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Этапы разработки технологической документации на изготовление изделий микроэлектроники
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям, основное технологическое оборудование и принципы его работы
- 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
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Технологические стандарты и регламенты организации по производству 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
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Классификация оборудования и принципы его работы
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Требования единой системы технологической документации и единой системы технологической подготовки производства
- Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Основы организации и планирования производства
- Основы экономики производства

**Уметь:**

- Разрабатывать методики проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать программы аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Оптимизировать этапы проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Подготавливать заявки на закупку технологического оборудования и технологической оснастки для производства изделий "система в корпусе"
- Проводить поисковые и патентные исследования
- Контролировать состояние 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 заявки на закупку основных и вспомогательных материалов и комплектующих для 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
- Оформлять отчетную документацию по отработке технологических процессов изготовления

изделий "система в корпусе"

- Подготавливать бюджет технологической оснащённости для производства изделий "система в корпусе"
- Внедрять в производство новое контрольно-измерительное и испытательное оборудование
- Внедрять в производство новые средства технологического оснащения для изготовления изделий "система в корпусе"

- Организовывать работу сотрудников, задействованных в производстве 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"
- 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"
- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций
- Характеристики используемого оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации
- Производить экспериментальные работы по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации
- Оформлять отчетную документацию по внедрению в производство нового контрольно-измерительного и испытательного оборудования
- Разрабатывать методики контроля качества изделий "система в корпусе"
- Читать техническую документацию на технологию изготовления изделий "система в корпусе"
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать принципиальные электрические схемы
- Подбирать материалы для обеспечения химической и механической совместимости всех компонентов изделий "система в корпусе"
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Читать и интерпретировать требования 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 интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Строить функциональные электрические схемы
- Читать и разрабатывать 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

- 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
- Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения
- Контролировать разработку методических и нормативных материалов и технической документации
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- 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"
- Вести деловую переписку
- Анализировать передовые разработки в области оборудования и технологий
- Работать с конструкторской, технологической и эксплуатационной документацией
- 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
- 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
- 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
- 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"

- 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"

- 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"
- 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"
- Оформлять отчет по итогам экспериментальных исследований
- Выбирать средства технологического оснащения операций
- Выбирать средства автоматизации элементов технологического процесса
- Анализировать возможности технологического оборудования и оснастки
- Разрабатывать операционные технологические процессы
- Рассчитывать погрешности выполнения технологических операций
- Анализировать технологические процессы
- Рассчитывать технологические режимы
- Нормировать технологические операции
- Рассчитывать нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, газов, реагентов, инструментов, энергии
- Определять потребности в новых средствах технологического оснащения
- Анализировать схемы контроля технических требований
- Анализировать возможности средств контроля технических требований
- 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
- Оформлять рекомендации по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических процессов
- Работать с конструкторской и технологической документацией
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Формулировать предложения по повышению технологичности конструкций изделий микроэлектроники
- Анализировать технологические свойства материалов
- Разрабатывать маршрутные технологические процессы
- Разрабатывать и оформлять рекомендации по устранению брака
- Анализировать программу выпуска изделий микроэлектроники
- Выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса
- Устанавливать вид, тип, характеристики необходимого основного и вспомогательного оборудования в соответствии с реализуемым производственным процессом
- Рассчитывать количество необходимого основного оборудования и оснастки для реализации технологического процесса
- Рассчитывать количество необходимого вспомогательного оборудования для реализации производственного процесса
- Производить анализ результатов моделирования и экспериментальных проверок параметров технологических процессов и технологических модулей
- Осуществлять технологический надзор за разработкой маршрута и комплекта технологической документации

- Работать с документацией по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем
- 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
- 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 способы закрепления заготовки на технологической оснастке
- Разрабатывать операционные маршруты изготовления изделий микроэлектроники
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Работать с технологической документацией на изготовление изделий микроэлектроники
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Рассчитывать экономическую эффективность разрабатываемых технологических процессов
- Оформлять технологическую документацию
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализировать результаты экспериментальных работ
- 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
- 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
- Работать с конструкторской и технологической документацией
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- 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

- 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 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
- 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
- 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
- Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов
- 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
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников на производстве изделий "система в корпусе"
- Формулировать цели, задачи, разрабатывать и согласовывать экспериментальные технологические работы
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Оформлять техническую документацию по производству изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Работать с технической документацией производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- 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
- Разрабатывать комплект технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"



- Вносить корректировки в технологическую документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Определять связь между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и качеством определенных технологических операций изготовления 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"
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Осуществлять технологический надзор
- Работать с конструкторской, технологической документацией
- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования
- 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
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разрабатывать операционные технологические карты
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Разрабатывать рекомендации по выбору оборудования
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации

- Работать на технологическом оборудовании
- Разрабатывать технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Вести деловую переписку и переговоры
- Производить оптимизацию технологических операций
- Разрабатывать требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- 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"

- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Разрабатывать технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов
- Планировать экспериментальные исследования
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- 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"
- Определять состав работ и профессии исполнителей для выполнения операций в зависимости от сложности работ
- Составлять заявки на приобретение нового технологического и контрольно-измерительного оборудования и технологической оснастки

#### **Владеть:**

- Формирование отчета-заключения о технической возможности изготовления изделий "система в корпусе" и сроках
- Выбор технологии изготовления, разработка дополнительных этапов проектирования изделий "система в корпусе"
- Подготовка заявок на закупку технологического оборудования и технологической оснастки для производства изделий "система в корпусе"
- Проведение контроля состояния производства изделий "система в корпусе"
- Подготовка заявок на закупку основных и вспомогательных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Уточнение или корректировка технического задания на "систему в корпусе" с учетом возможностей организации и результатов поисковых исследований
- Разработка внутренних форм и сроков отчетности
- Разработка и утверждение частных технических заданий и графиков выполнения работ для проектной группы
- Оптимизация процесса проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка программ и методик проведения аудитов производства 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 контроля соблюдения технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Разделение на основные и дополнительные этапы проектирования и изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка и согласование перспективного плана размещения технологической линии для производства изделий "система в корпусе" и подведения линий технологических сред
- Подготовка методик входного контроля закупленных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Разработка планов отработки технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Подготовка (сведение) бюджета технологической оснащенности для производства изделий

"система в корпусе"

- Организация размещения и подключения нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Подготовка технико-экономического обоснования приобретения нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Анализ состояния существующего технологического оснащения производства изделий "система в корпусе"
- Разработка методик проведения измерений и контроля качества изделий "система в корпусе" с помощью новых средств технологического оснащения
- Анализ технической литературы, нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Аprobация нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"; организация обучения сотрудников работе на новом оборудовании
- Аprobация и внедрение в производство новых средств технологического оснащения и новых средств измерения и контроля качества 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"
- Анализ функциональной электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе"
- Выбор технологии корпусирования для организации межсоединений первого и второго уровня
- Определение критических параметров технологии изготовления на основе первичного технического задания и области применения
- Выбор технологического процесса изготовления аналогового СФ-блока
- Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
- Синтез дерева тактовых сигналов  
СнК
- Определение типоразмера и материала корпуса
- Корректировка типоразмеров кристаллов под выбранный корпус, перепланировка изделий "система в корпусе" с учетом корпуса
- 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 (ТЗ) и области применения технологического процесса изготовления СБИС или СнК
- Синтез списка цепей в базе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
- Определение элементов изделий "система в корпусе", реализуемых в пленочном исполнении
- Выбор материалов для пленочных элементов изделий "система в корпусе"
- 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"
- Формирование целей и задач для каждого участника и для проектной группы в целом
- Определение этапов работы, сроков и форм отчетности для каждого

участника

- Формирование критериев для отбора кандидатов и руководителя для проектной группы

- Подбор проектной группы для выполнения проекта
- Анализ технического задания на изготовление изделий "система в корпусе", предыдущих проектов, парка технологического оборудования
- Проведение поисковых и патентных исследований в области полупроводниковой микросхемотехники
- Организация взаимодействия между участниками проектной группы, а также с подразделениями организации
- Разработка инструментов стимулирования участников проектной группы
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
- Анализ состояния производства изделий "система в корпусе"
- Определение критических параметров технологии изготовления на основе первичного технического задания и области применения
- Выбор технологического процесса изготовления микросистемы
- 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
- 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"
- 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, согласование и реализация процедур организации сбора информации и обобщения статистики параметров по маршруту изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- 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
- 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"
- Разработка и реализация мероприятий по устранению причин технологического и параметрического разброса при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- 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
- 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



- Разработка маршрутных технологических карт изготовления (рабочих партий, нерабочих пластин (например, для аттестации, реставрации))
- Разработка операционных технологических карт на каждую единицу оборудования, задействованного в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- 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
- Сбор и систематизация информации о перспективных материалах, технологических процессах и оборудовании, используемых в производстве изделий микроэлектроники
- Разработка планов технологического контроля оборудования (графики и маршруты, требования к пластинам для проведения аттестаций технологических процессов)
- Проведение согласования и утверждения технологической документации
- Корректировка технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов 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
- 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
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операций производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники
- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- 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"
- 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

- 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"
- Формирование и подача заявки на расходные материалы в соответствующую службу организации
- Анализ передовых разработок в области 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
- 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
- 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
- Составление и оформление технологической документации на типовой технологический процесс изготовления изделий микроэлектроники
- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Установление необходимого технического уровня оснащения рабочих мест
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Подготовка технического задания на разработку технологической документации с учетом требований конструкторской документации
- Согласование и утверждение технического задания в соответствии с регламентом, принятым в организации
- Разработка схем контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям 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 технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники

- Расчет режимов обработки заготовки изделий микроэлектроники
- Разработка типовых технологических процессов на основе базовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники

- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- 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
- Разработка методик исследования и анализа параметров формируемых структур процессов 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
- 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
- Разработка технического задания на разработку маршрутных и операционных карт производства микро- и наноразмерных электромеханических систем на основе проведенного анализа и данных моделирования
- Анализ и определение причин отклонения параметров от заданных
- Контроль накопления статистических данных по проведенным экспериментам
- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники
- Расчет коэффициента использования оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет плотности сборки на отдельных сборочных позициях участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет количества вспомогательного оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет производственных мощностей и загрузки технологического оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет количества основного оборудования участка 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
- Расчет количества работников на участке производства изделий микроэлектроники
- Разработка планировочных решений производственных и вспомогательных помещений производства изделий микроэлектроники
- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Инструктаж исполнителей экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- 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
- Разработка плана технологической подготовки производства изделий "система в корпусе", включающего план изготовления установочной партии изделий "система в корпусе" и

проведение квалификационных испытаний

- 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"
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Расчет параметров технологического процесса, проведение и контроль экспериментальных работ
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- Разработка требований на необходимое технологическое и аналитическое оборудование, технологическую оснастку и расходные материалы
- 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
- 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
- Внесение предложений по корректировке технической документации на изготовление изделий "система в корпусе" для устранения причин выявленных недостатков
- 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"
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- 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
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль
- Разработка планировки по реконструкции производственных участков
- 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
- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- 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
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка технико-экономического обоснования внедрения новых материалов, технологического и аналитического оборудования и процессов
- Отработка нестандартных операций технологии изготовления
- Разработка типовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка групповых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка единичных технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Внесение предложений по изменению конструкции изделий микроэлектроники с целью повышения ее технологичности
- Внесение предложений по использованию новых материалов в производстве изделий микроэлектроники
- Установка технологических режимов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Контроль расчета норм времени технологических операций
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Расчет режимов обработки заготовки изделий микроэлектроники
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- 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
- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
- Оформление отчета о результатах проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Статистический анализ колебаний параметров технологических операций и режимов работы оборудования
- Анализ конструкции изделий микроэлектроники на технологичность
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Определение типа производства 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
- Контроль расчета нормативов материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, газов, реагентов, инструментов, энергии)
- 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
- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- 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
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Проверка и анализ рабочей технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- 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
- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий
- 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"
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Разработка методик и средств оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка методик повышения управляемости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Отработка новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", апробация и применение новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- 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**

#### 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
<b>1. Технология производства изделий микроэлектроники</b>				
<b>1.1</b>	<b>Введение в технологию производства радиоэлектронных средств (Лек) (Лек).</b> 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	2	2	ПК-3.1, ПК-1.2

<b>1.2</b>	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Работа с технологической документацией.</p> <p>Чтение и интерпретация требований системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению. Чтение нормативных документов на разработку технологической документации.</p> <p>Формулировка условий и ограничений на технологический процесс производства интегральных схем.</p> <p>Контроль разработки методических и нормативных материалов и технической документации</p> <p>Комплексное обоснование принимаемых и реализуемых решений. Выявление тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием.</p> <p>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</p> <p>Анализ передовых разработок в области оборудования и технологий.</p>	2	2	ПК-1.2
<b>1.3</b>	<p><b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b></p> <p>Выполнение домашнего задания на приденную тему</p>	2	4	ПК-1.2, ПК-3.1
<b>1.4</b>	<p><b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b></p> <p>Повторение пройденного материала</p>	2	4	ПК-1.2, ПК-3.1

1.5	<p><b>Производственный процесс. Единая система технологической документации и технологической подготовки производства (Лек).</b> 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
-----	--	---	---	----------------

<b>1.6</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Оформление технологической документации. Нормирование технологических операций типового процесса производства изделий микроэлектроники. 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 техническую документацию на технологии изготовления изделий "система в корпусе". Работа с нормативно-технической и техничко-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	2	2	ПК-3.1
<b>1.7</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания на пройденную тему	2	4	ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.8</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	2	4	ПК-3.1, ПК-1.2

1.9	<p><b>Производственный процесс. Единая система технологической документации и технологической подготовки производства (Лек).</b> 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-1.2, ПК-3.1, ПК-4.1
-----	--	---	---	------------------------

	<p><b>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</b></p>			
--	--	--	--	--



1.10	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b>  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
1.11	<p><b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b>  Выполнение домашнего задания на приденную тему</p>	2	4	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-4.1
1.12	<p><b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b>  Повторение пройденного материала</p>	2	4	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-4.1

1.13	<p><b>Производственный процесс. Единая система технологической документации и технологической подготовки производства (Лек).</b> (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-1.2
------	--	---	---	------------------------

<b>1.14</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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-3.1
<b>1.15</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания на приденную тему	2	4	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.2
<b>1.16</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	2	4	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.2

1.17	<p><b>Технология производства печатных плат (Лек).</b>  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-1.2
------	---	---	---	----------------

<b>1.18</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.19</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания на приденную тему	2	4	ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.20</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	2	4	ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.21</b>	<b>Технология изготовления деталей РЭС. Материалы микроэлектроники (Лек).</b> 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

<b>1.22</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.23</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания на приденную тему	2	3	ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.24</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	2	3	ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.25</b>	<b>Технологии изготовления интегральных схем, СБИС и СнК (Лек).</b> 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-3.1, ПК-1.2

1.26	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b></p> <p>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</p>	2	2	
1.27	<p><b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b></p> <p>Выполнение домашнего задания на приденную тему</p>	2	3	ПК-3.1
1.28	<p><b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b></p> <p>Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.</p>	2	3	ПК-3.1, ПК-1.2
1.29	<p><b>Технологии изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем (Лек).</b></p> <p>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.</p>	2	2	ПК-3.1

<b>1.30</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
<b>1.31</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания на приденную тему	2	3	ПК-3.1, ПК-1.2
<b>1.32</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	2	3	ПК-3.1, ПК-1.2
<b>2. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
<b>2.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	2	0	
<b>2.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	2	2,35	



<b>3. Автоматизация технологической подготовки производства. Технический контроль.</b>				
<b>3.1</b>	<p><b>Сборочно-монтажные процессы в производстве РЭС. (Лек). (Лек).</b> 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
<b>3.2</b>	<p><b>Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. (Лек).</b> 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-1.2

3.3	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
3.4	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания на приденную тему	3	6	ПК-3.1, ПК-1.2
3.5	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	3	6	ПК-3.1, ПК-1.2
3.6	<b>Автоматизация производства РЭС (Лек).</b> 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	

<b>3.7</b>	<b>Автоматизированные системы технологической подготовки производства (Лек).</b> 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	
<b>3.8</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	
<b>3.9</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания на приденную тему	3	6	ПК-3.1, ПК-1.2
<b>3.10</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	3	6	ПК-3.1, ПК-1.2

3.11	<p><b>Автоматизированные системы технологической подготовки производства (Лек).</b> 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><b>Моделирование и оптимизация технологических процессов. (Лек).</b> 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-1.2

<b>3.13</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	3	2	ПК-3.1
<b>3.14</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания на приданную тему	3	6	ПК-3.1, ПК-1.2
<b>3.15</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	3	6	ПК-3.1, ПК-1.2

3.16	<p><b>Технический контроль радиотехнического производства. (Лек).</b> 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
------	--	---	---	--------

	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><b>Испытания РЭС (Лек).</b> 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-1.2

<b>3.18</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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-3.1
<b>3.19</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания на приденную тему	3	6	ПК-3.1, ПК-1.2
<b>3.20</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	3	6	ПК-3.1, ПК-1.2
<b>4. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
<b>4.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	3	0	
<b>4.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	3	2,35	

## 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, типовый, 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 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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 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 13.01.2023 № 6

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич \_\_\_\_\_

---

---

**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 \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году  
на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 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-4** - Способен осуществлять руководство процессами исследования, разработки и производства радиоэлектронных средств

**ПК-3** - Способен осуществлять подготовку и обеспечение эффективного промышленного производства радиоэлектронных средств

### 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 : Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подхода**

**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 : Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения****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 : Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта****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 : Вырабатывает стратегию командной работы и на её основе организует отбор членов команд для достижения поставленной цели**

**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 : Руководит работой команды, разрешает противоречия на основе учёта интереса всех сторон****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 профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

**Владеть:**

- Инструментарием личной и деловой устной и письменной коммуникации, современных коммуникативные технологии на русском и иностранном языках, навыками коммуникаций в существующих профессиональные сообщества 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-4 : Способен осуществлять руководство процессами исследования, разработки и производства радиоэлектронных средств**

**ПК-4.1 : Применяет информационные технологии при исследованиях, разработке и производстве РЭС**

**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, загрузки 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:**

- 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"
- Основы экономики и организации производства изделий микро- и нанoeлектроники
- Правила оформления технической документации
- Принципы управления производственными процессами и сотрудниками
- методы самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

- Многообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия 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

- 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

- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Принципы управления производством и сотрудниками
- Основы экономики и организации производства изделий микро- и нанoeлектроники
- Основы экономики и организации производства изделий микро- и нанoeлектроники

- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"

- Порядок разработки должностных инструкций

- Управление персоналом

- Инновационный менеджмент

- Основы и функции системного инжиниринга

- Теория и методы принятия решений

- Требования к квалификации и должностные обязанности сотрудников

- 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"

- Закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества, правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия

- Методы разработки и управления проектами, методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

- 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

- методы межличностного делового общения на русском и иностранном языках с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

- Коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия 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

- Методики формирования команд, методы эффективного руководства коллективами, основные теории лидерства и стили руководства



- 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

- План групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта
- Этапы жизненного цикла проекта, этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами 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

**Уметь:**

- 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"
- Формировать проектную группу
- 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
- Составлять календарный план выполнения работ по проекту
- Формировать цели и задачи для проектной группы

- 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

- Проводить поисковые и патентные исследования
- Планировать этапы жизненного цикла проекта, этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Организовывать работу сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"

- Осваивать закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества, правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия

- Разрабатывать системы мотивации и стимулирования персонала
- 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 состояние производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать соблюдение технологического процесса изготовления 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"
- Организовывать работу сотрудников, задействованных в производстве система в



- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
  - Оценивать технические возможности организации
  - Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
  - Проводить деловые переговоры
  - Разрабатывать частные технические задания на проектирование и изготовление изделий "система в корпусе"
  - Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
  - Разрабатывать методики проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
  - Вести деловые переговоры
  - Разрабатывать программы аудитов производства изделий "система в корпусе"
  - Использовать методики разработки и управления проектом, методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта 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
  - Применять методику самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
  - Применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения
- для академического и профессионального взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- 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
  - 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
  - Инструментарием эффективного межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
  - Формулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели
  - 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
  - Осваивать методики формирования команд, методы эффективного руководства коллективами, основные теории лидерства и стили руководства
  - 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

- Анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли

**Владеть:**

- 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"
- Анализ технического задания, предыдущих проектов, парка технологического оборудования, квалификации персонала, возможностей организации, загруженности персонала
- Подбор проектной группы для выполнения проекта
- Формирование критериев для отбора кандидатов и руководителя для проектной группы
- Формирование целей и задач для каждого участника и для проектной группы в целом
- Определение этапов работы, сроков и форм отчетности для каждого участника
- Навыками использования знаний о разнообразии культур в процессе межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Подготовка отчетов о контроле и корректирующих и предупреждающих мероприятиях по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Осваивать закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества, правила и технологии эффективного межкультурного 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
- Уточнение или корректировка технического задания на "систему в корпусе" с учетом возможностей организации и результатов поисковых исследований
- Разработка инструментов стимулирования участников проектной группы
- Организация взаимодействия между участниками проектной группы, а также с подразделениями организации
- Разработка внутренних форм и сроков отчетности
- 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
- Инструментарием проведения системного и критического анализа проблемных ситуаций, определения постановки цели и способов ее достижения, разработки стратегий действий при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- 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
- 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

- 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
- Навыками планирования этапов жизненного цикла проекта, этапов разработки и реализации проекта; методикой разработки и управления проектами
- Инструментарием самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Инструментарием использования на практике коммуникативных технологий; методами и способами делового общения для академического и профессионального взаимодействия
- Инструментарием эффективного межкультурного взаимодействия при управлении предприятием радиоэлектронной отрасли
- Разработка планов и планов-графиков реализации эффективного производства изделий "система в корпусе"
- Анализ состояния производства изделий "система в корпусе"
- 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
- 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

#### 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
<b>1. Основы управление предприятием радиоэлектронной отрасли</b>				
<b>1.1</b>	<b>Понятие управления. Элементы структуры управления /лекция/ (Лек).</b> 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
<b>1.2</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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

<b>1.3</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.4</b>	<b>Типы управленческих структур. Управленческие полномочия /лекция/ (Лек).</b> 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
<b>1.5</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.6</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.7</b>	<b>Управленческое решение /лекция/ (Лек).</b> 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
<b>1.8</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.9</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.10</b>	<b>Цели организации. Управленческие стратегии /лекция/ (Лек).</b> 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
<b>1.11</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>2. Планирование и управление деятельностью предприятия радиоэлектронной отрасли</b>				
2.1	<b>Планирование деятельности предприятия и производства /лекция/ (Лек).</b> 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-4.1
2.2	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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-4.1
2.3	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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	<b>Управление организацией производства предприятия /лекция/ (Лек).</b> 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-4.1
2.5	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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-4.1

<b>2.6</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>2.7</b>	<b>Процесс управления предприятием и производством Власть и стили управления /лекция/ (Лек).</b> 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
<b>2.8</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>2.9</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>2.10</b>	<b>Мотивация персонала предприятия /лекция/ (Лек).</b> 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
<b>2.11</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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

<b>2.12</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>3. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
<b>3.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	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-4.1
<b>3.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	3	2,35	УК-1.3, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, 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, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.7, ПК-3.8, ПК-4.1, ПК-4.4, ПК-4.5

## 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. Технико-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	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.

## 6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. LibreOffice. Свободное программное обеспечение (лицензия MPLv2.0)

## 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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 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 13.01.2023 № 6

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич \_\_\_\_\_

---

---

**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 \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году  
на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 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
<b>1. Цифровая обработка сигналов</b>				
<b>1.1</b>	<b>Введение (Лек).</b> Цели и задачи ЦОС, преимущества цифровых систем, преобразование сигнала в приёмном тракте, спектр дискретного сигнала	2	2	ОПК-2.1, ОПК-2.3
<b>1.2</b>	<b>Дискретизация сигналов (Лек).</b> Теорема Котельникова, ряд Котельникова, дискретное преобразование Фурье, алгоритм БПФ с прореживанием по времени, сложность вычисления БПФ	2	2	ОПК-2.1, ОПК-2.3
<b>1.3</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Введение в среду Matlab, вектора и матрицы, операции с ними, комплексные числа	2	2	ОПК-3.3, ОПК-4.2, ОПК-4.3
<b>1.4</b>	<b>Проектирование фильтра с конечной импульсной характеристикой (Лаб).</b> 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
<b>1.5</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.6</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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	<b>Цифровые фильтры (Лек).</b> 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	<b>КИХ фильтр (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Проектирование фильтра с бесконечной импульсной характеристикой (Лаб).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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	<b>БИХ фильтр (Лек).</b> 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	<b>Представление цифрового сигнала в виде комплексных квадратурных составляющих (Лек).</b> Фильтр Гильберта, квадратурно-фазовый детектор, цифровой гетеродин	2	2	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-3.2
1.15	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Формирование цифрового радиосигнала и его воспроизведение на генераторе сигналов произвольной формы (Лаб).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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	<b>Ресемплинг (преобразование частоты дискретизации) (Лек).</b> Реализация ресемплинга в частотной области, линейная интерполяция, интерполяция полиномом, децимация, борьба с эффектом алаизинга	2	2	ОПК-2.3, ОПК-3.1
1.20	<b>Прикладная цифровая обработка сигналов (Лек).</b> 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	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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	<b>Запись сигнала, сформированного ГСПФ, его запись квадратурным приёмником и последующая обработка (Лаб).</b> 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	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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

<b>1.24</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала.	2	8,5	ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
<b>2. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
<b>2.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	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
<b>2.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	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. LibreOffice. Свободное программное обеспечение (лицензия MPLv2.0)

### 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. 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>

### 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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 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 13.01.2023 № 6

Зав. кафедрой Щербаков Сергей Владиленович \_\_\_\_\_



---

---

**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 \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 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 схмотехнических 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
<b>1. Цифровая схемотехника</b>				
<b>1.1</b>	<b>Введение в цифровую технику (Лек.) (Лек).</b> 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
<b>1.2</b>	<b>Основные требования к базовым логическим элементам (Лек.) (Лек).</b> 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
<b>1.3</b>	<b>Моделирование схем в Multisim (Лаб.) (Лаб).</b> 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

<b>1.4</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.5</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.6</b>	<b>Схемотехника цифровых интегральных схем и логических элементов (Лек.) (Лек).</b> 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
<b>1.7</b>	<b>Схемотехника цифровых интегральных схем и логических элементов (Лек.) (Лек).</b> 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
<b>1.8</b>	<b>Дешифратор двоично-десятичного кода в код управления семисегментным индикатором (Лаб.) (Лаб).</b> 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
<b>1.9</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Алгебра логики, логические функции, элементы и схемы.	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.10</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.11</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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

<b>1.12</b>	<b>Логические функции и их схемотехническая реализация (Лек.) (Лек).</b> 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
<b>1.13</b>	<b>Типовые функциональные узлы комбинационных логических устройств (Лек.) (Лек).</b> 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
<b>1.14</b>	<b>Мультиплексоры и демультимплексоры (Лаб.) (Лаб).</b> 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
<b>1.15</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.16</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.17</b>	<b>Триггеры (Лек.) (Лек).</b> 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
<b>1.18</b>	<b>Регистры и счетчики (Лек.) (Лек).</b> 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
<b>1.19</b>	<b>Исследование работы 4-разрядного параллельного компаратора (Лаб.) (Лаб).</b> 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



<b>1.20</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Синтез и анализ комбинационных схем. Расчет времени задержки распространения сигнала в схеме.	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.21</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.22</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.23</b>	<b>Системы счисления, коды, двоичная арифметика (Лек.) (Лек).</b> 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
<b>1.24</b>	<b>Арифметико-логические устройства (АЛУ) (Лек.) (Лек).</b> 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
<b>1.25</b>	<b>Исследование особенностей функционирования D-, JK- и T-триггеров (Лаб.) (Лаб).</b> 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
<b>1.26</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.27</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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

<b>1.28</b>	<b>Схемотехника запоминающих устройств (Лек.) (Лек).</b> 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
<b>1.29</b>	<b>Сопряжение цифровых и аналоговых устройств (Лек.) (Лек).</b> 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
<b>1.30</b>	<b>Исследование работы синхронных и асинхронных счетчиков (Лаб.) (Лаб).</b> 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
<b>1.31</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Анализ цифрового устройства, построенного на базовых логических элементах.	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.32</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.33</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.34</b>	<b>Микропроцессоры, микропроцессорные системы и микроконтроллеры (Лек.) (Лек).</b> 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
<b>1.35</b>	<b>Интерфейсы ввода-вывода (Лек.) (Лек).</b> 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

<b>1.36</b>	<b>Исследование основных параметров регистра сдвига (Лаб.) (Лаб).</b> 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
<b>1.37</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.38</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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
<b>1.39</b>	<b>Программируемые логические интегральные схемы (Лек.) (Лек).</b> 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
<b>1.40</b>	<b>Язык описания электронной аппаратуры VHDL (Лек.) (Лек).</b> 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
<b>1.41</b>	<b>Изучение процессов чтения и записи информации в ОЗУ (Лаб.) (Лаб).</b> 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
<b>1.42</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Проектирование последовательностных устройств.	1	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.43</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> 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
<b>1.44</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> 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

<b>2. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
<b>2.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	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
<b>2.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	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. LibreOffice. Свободное программное обеспечение (лицензия MPLv2.0)

### **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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 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 13.01.2023 № 6

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич \_\_\_\_\_

---

---

**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 \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году  
на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 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-4** - Способен осуществлять руководство процессами исследования, разработки и производства радиоэлектронных средств

**ПК-3** - Способен осуществлять подготовку и обеспечение эффективного промышленного производства радиоэлектронных средств

### 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-4 : Способен осуществлять руководство процессами исследования, разработки и производства радиоэлектронных средств**

**ПК-4.1 : Применяет информационные технологии при исследованиях, разработке и производстве РЭС**

**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:**

- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий "система в корпусе"
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления 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

- Методики определения и реализации приоритетов совершенствования собственной деятельности
- Методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения
- Методики самоконтроля и принципов самообразования в течении всей жизни

### **Уметь:**

- Проводить аттестацию установленных параметров производственной среды для изготовления изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по улучшению охраны труда на производстве изделий "система в корпусе"

- Осуществлять самоконтроль с использованием подходов здоровьесбережения
- Контролировать соблюдение технологической дисциплины сотрудниками, задействованными в производстве изделий "система в корпусе"
- Применять технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки
- решать задачи собственного личностного и профессионального развития
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"

**Владеть:**

- 
- 
- Организация и периодическое проведение аттестации установленных параметров

производственной среды для изготовления изделий "система в корпусе"

- Контроль соблюдения технологической дисциплины
- Проведение различных видов (сплошной, периодический, летучий) контроля охраны труда на производстве изделий "система в корпусе"
- методиками, позволяющими улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности
- Разработка и согласование мероприятий по улучшению охраны труда на производстве изделий "система в корпусе"

#### **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
<b>1. Основы экологии и охраны труда в радиоэлектронной области</b>				

1.1	<p><b>Особенности обеспечения безопасности в радиотехнике (Лек).</b> 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
-----	--	---	---	----------------

1.2	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
-----	--	---	---	----------------

	<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><b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b></p> <p>Выполнение домашнего задания по варианту преподавателя на пройденную тему.</p>	3	1,375	УК-6.3, ПК-4.1
1.4	<p><b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b></p> <p>Повторение пройденного материала.</p>	3	1,375	УК-6.3, ПК-4.1

1.5	<p><b>Правовые нормативные и организационные основы охраны труда в радиоэлектронной отрасли. (Лек).</b> 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
-----	---	---	---	--------

	<p><b>приборам</b></p> <p><b>Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках.</b></p> <p><b>Технические и программные средства реализации процессов проектирования</b></p> <p><b>Технический английский язык. Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники</b></p> <p><b>Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники</b></p>			
1.6	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b></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
1.7	<p><b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b></p> <p>Выполнение домашнего задания по варианту преподавателя на пройденную тему.</p>	3	1,375	УК-6.1
1.8	<p><b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b></p> <p>Повторение пройденного материала.</p>	3	1,375	УК-6.1



1.9	<p><b>Понятия об экологической безопасности в радиоэлектронной области (Лек).</b> 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
1.10	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> 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
1.11	<p><b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по варианту преподавателя на пройденную тему.</p>	3	1,375	УК-6.2
1.12	<p><b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала.</p>	3	1,375	УК-6.2

1.13	<p><b>Организация охраны труда на радиотехнических предприятиях (Лек).</b></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	УК-6.1
------	---	---	---	--------

	<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><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b></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	УК-6.1
------	---	---	---	--------

	<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 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			
1.15	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания по варианту преподавателя на пройденную тему.	3	1,375	УК-6.1
1.16	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	3	1,375	УК-6.1
<b>2. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	3	8,75	УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ПК-4.1, ПК-4.4, ПК-4.5, ПК-3.7
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	3	0,25	УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ПК-4.1, ПК-4.4, ПК-4.5, ПК-3.7

## 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. LibreOffice. Свободное программное обеспечение (лицензия MPLv2.0)

## 6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.3.1. Основная литература

1. 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>
2. Александрова А. В. Экономика и менеджмент безопасности [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Краснодар: КубГТУ, 2019. - 303 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/151187>
3. Седова А. В. Прикладная экономика [Электронный ресурс]:. - Оренбург: ОГПУ, 2020. - 155 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/159075>
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. 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>
6. Беляков Г. И. Электробезопасность [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 125 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/469910>
7. Дацков И. И. Электробезопасность в АПК [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 132 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169222>

## 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.

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.

