

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Физическая культура и спорт» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-7** - Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- способы поддержания здоровья с помощью занятий физической культурой
- комплексы физических упражнений направленные на различное физическое развитие
- виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни.

##### **Уметь:**

- поддерживать состояние физического и психологического здоровья с помощью занятий физической культуры
- правильно выполнять комплексы физических упражнений направленные на различное физическое развитие
- применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни.

##### **Владеть:**

- средствами и методами поддержания здоровья с помощью занятий физической культурой
- техникой выполнения комплексов физических упражнений направленных на различное физическое развитие
- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-8** - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- мероприятия по обеспечению безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества
- опасные и вредные факторы в повседневной и профессиональной деятельности, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

##### **Уметь:**

- организовать и реализовывать мероприятия по обеспечению безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества
- анализировать и определять наличие опасных и вредных факторов в повседневной и профессиональной деятельности, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

##### **Владеть:**

- методами организации мероприятий по обеспечению безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества
- методиками и технологиями определения наличия опасных и вредных факторов в повседневной и профессиональной деятельности, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ПРАВОВЕДЕНИЕ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Правоведение» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-10** - Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- нормативно-правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции
- методы и средства для определения наличия коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности
- основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
- Действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность

##### **Уметь:**

- применять знания об основных антикоррупционных законов
- применять нормативно-правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции
- определять наличие коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности
- Осуществлять решение задач в области избранных видов профессиональной деятельности на основе действующих норм и принципов права

##### **Владеть:**

- основными навыками для определения наличия коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности
- Практикой применения использования нормативной базы для решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности
- нормативно-правовой базой гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции
- способами применения основных антикоррупционных законов для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- основные методики и методы применения основных понятий средств линейной алгебры и аналитической геометрии, и возможных сфер их приложений
- основные понятия, методы, средства линейной алгебры и аналитической геометрии и возможные сферы их приложений

**Уметь:**

- использовать на практике основные понятия, методы и средства линейной алгебры и возможных сфер их приложений для решения практических профессиональных задач
- применять изученный математический аппарат линейной алгебры и аналитической геометрии при решении типовых и прикладных задач, обосновывать полученные утверждения и факты

**Владеть:**

- методами линейной алгебры и аналитической геометрии при решении профессиональных задач

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	7 зачетные единицы (252 акад. час.).



## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения
- определения основных понятий, формулировки и доказательства теорем, их геометрический и механический смысл, методы решения типовых примеров и задач, методики моделирования процессов

##### **Уметь:**

- строить математические модели процессов, использовать различные навыки базовых знаний курса дифференциальных уравнений при решении исследовательских и прикладных задач
- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, построить математические модели для конкретных процессов, проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ХИМИЯ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Химия» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- основные направления современного развития микро- и нанoeлектроники
- молярную массу и количество веществ при решении теоретических и практических задач;
- Основные законы химии: закон периодических элементов; закон постоянства состава вещества

##### **Уметь:**

- критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи
- синтезировать химические вещества с необходимыми для практического применения свойствами
- применять фундаментальные физико-химические законы в учебной и профессиональной деятельности

##### **Владеть:**

- технологией создания полупроводниковых интегральных микросхем
- методикой расчета количества вещества по его молярной массе
- способами дифференциации энергетических уровней и подуровней химических элементов

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Иностранный язык» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-4** - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Уметь:**

- выражать свое мнение и аргументированную оценку
- выполнять перевод академических текстов с иностранного (-ых) языка (-ов) на государственный язык.
- писать тексты разных жанров по тематике цикла с учетом норм оформления, принятых в стране изучаемого языка
- вести диалог этикетного характера в социально-бытовой, академической и профессионально-ориентированной сферах общения
- применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности;

##### **Владеть:**

- переводческими приемами и трансформациями
- навыками письменной речи, приемами деловой переписки
- навыками коммуникации в иноязычной среде
- методами поиска и отбора информации для решения коммуникативных задач

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	10 зачетные единицы (360 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**ИСТОРИЯ (ИСТОРИЯ РОССИИ, ВСЕОБЩАЯ ИСТОРИЯ)**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «История (история России, всеобщая история)» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-5** - Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- специфику цивилизационного развития; социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения
- Для заполнения
- основные нормы и приемы социального взаимодействия, основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии в историческом контексте

**Уметь:**

- учитывать в процессе социального и профессионального общения историческое наследие и социокультурные традиции человеческого сообщества
- Для заполнения
- использовать основные приемы и нормы социального исторического взаимодействия на практике

**Владеть:**

- навыками межличностной и межкультурной коммуникации, основанными на уважении к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения.
- Для заполнения
- основными приемами социального взаимодействия в историческом контексте

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ФИЛОСОФИЯ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Философия» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-5** - Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

**УК-6** - Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- основы философских и этических учений для осуществления коммуникаций с людьми; философские методы и приемы конструктивного взаимоотношения с людьми
- философские методы познания в целях построения стратегии реализации жизненных проектов
- основы философских учений, методы и приемы для практического саморазвития; основные теории социальной философии
- основные вопросы философии, познания и науки, сознания, творчества и свободы; знать и понимать культурный смысл и предназначение человека. вопросы жизни и смерти; основные периоды развития мировой и отечественной философии

##### **Уметь:**

- применять философские методы и приемы для профессионального и личностного развития в общества
- создавать ситуацию взаимного понимания и уважения, опираясь на социокультурные традиции в этическом и философском контекстах
- формировать стратегию реализации жизненных проектов с использованием философских методов познания
- осуществлять критический анализ окружающей действительности с использованием философских методов и приемов

##### **Владеть:**

- способностями осуществлять стратегию реализации жизненных проектов с использованием философских методов познания
- навыками работы с философскими текстами, осуществления критического мышления, способностями приводить доказательства и опровержения
- навыками интерпретации текстов, социокультурного поведения и социального общения в этическом и философском контекстах
- навыками реализации траектории развития личности с использованием философских методов и приемов

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Блок: Дисциплины (модули)

Часть: Обязательная часть

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ЭКОНОМИКА**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Экономика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-9** - Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

**УК-10** - Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- нормативно- правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции
- Применение действующего законодательства и правовых норм, регулирующие профессиональную деятельность
- основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
- основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
- основные экономические законы развития общества при решении практических задач в различных областях жизнедеятельности
- основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
- Виды ресурсов и ограничений для решения поставленных задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности
- действующие правовые нормы, необходимые для решения профессиональной деятельности
- возможные коррупционные составляющие в профессиональной деятельности

##### **Уметь:**

- определять наличие коррупционной составляющей в профессиональной деятельности
- применять в профессиональной деятельности основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
- применять нормативно- правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции в профессиональной деятельности
- использовать основные экономические законы развития общества при решении задач в профессиональной деятельности
- использовать основные экономические законы общества в профессиональной деятельности
- применять основные экономические законы общества в профессиональной деятельности
- Осуществлять решение задач в области избранных видов профессиональной деятельности на основе действующих норм и принципов права
- Выявлять ресурсы, необходимые для решения поставленных задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности
- Осуществлять поиск действующих правовых норм, необходимых для решения профессиональной деятельности

##### **Владеть:**

- приемами определения наличия коррупционной составляющей в профессиональной деятельности
- Практикой применения действующих правовых норм, необходимых для решения профессиональной деятельности
- навыками определения наличия коррупции в профессиональной деятельности
- Навыками оценки экономической эффективности в рамках выбранного метода решения поставленных задач
- навыком использования основных экономических законов общества в профессиональной деятельности
- навыком применения основных экономических законов общества в профессиональной деятельности
- способами применения основных экономических законов развития общества при решении задач в профессиональной деятельности
- навыками применения нормативно- правовой базы гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции в профессиональной
- Практикой применения использования нормативной базы для решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).



# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

## **ФИЗИКА**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Физика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

#### **Знать:**

- методики и методы нахождения информации и критического анализа для решения поставленной задачи по физике
- физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
- основные физические законы и физические методы исследования природных явлений
- методы нахождения возможных вариантов решения задачи по физике, оценивая их достоинства и недостатки
- правила обработки результатов измерений, нахождения погрешностей косвенного эксперимента
- методы выбора способов и средства измерений при проведении экспериментальных исследований
- метрологические требования при работе с физической аппаратурой
- принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач по курсу общей физики
- актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности
- основные физические законы и разнородные природные явления

#### **Уметь:**

- выбирать способы и средства измерений
- анализировать возможные варианты решения задачи по физике, оценивая их достоинства и недостатки
- выявлять системные связи между изучаемыми физическими явлениями и процессами
- оценивать точность полученных экспериментальных результатов
- проводить экспериментальные исследования в области физики
- анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности по курсу общей физики
- самостоятельно соотносить разнородные природные явления с основными физическими законами
- применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера в области физики
- самостоятельно решать задачи по физике и проводить простейшие физические эксперименты при помощи вычислительной техники

- пользоваться методиками и методами нахождения информации и критического анализа для решения поставленной задачи по физики

**Владеть:**

- способами и методами систематизации разнородных природных явлений в соответствии и в рамках законов общей физики

- методами обработки экспериментальных данных, включая компьютерные программы

- навыками проведения и анализа результатов физических экспериментов в лабораторном практикуме

- навыками измерения физических параметров при экспериментальном исследовании

- навыками рассмотрения возможных вариантов решения задач по физике, оценивая их достоинства и недостатки

- навыками использования методик нахождения информации и критического анализа для решения поставленной задачи по физики

- навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений профессиональных задач по курсу общей физики

- методиками измерения значений физических величин

- навыком применения физических законов и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера в области физики

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Блок: Дисциплины (модули)

Часть: Обязательная часть

Общая трудоемкость: 15 зачетные единицы (540 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ИНФОРМАТИКА**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Информатика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ОПК-3** - Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

**ОПК-4** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

**ОПК-5** - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

#### **Знать:**

- Виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач, основные методы оценки разных способов решения задач;
- современное состояние и тенденции развития информационно-коммуникационных технологий;
- Основные принципы организации информационных процессов в вычислительных устройствах
- угрозы информационной безопасности;
- методы и средства защиты информации;
- основные требования информационной безопасности
- Знать основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы;
- Действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность;
- Принципы, методы и средства решения стандартных задач с помощью современных программных средств;
- форматы представления данных с помощью различных программных средств;
- принципы поиска, хранения, анализа и представления информации в требуемом формате;
- принципы поиска, отбора и обработки информации;
- методики системного подхода для решения прикладных задач;
- информационно-коммуникативные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требования нормативной документации
- оптимальные способы решения практических задач, учитывая имеющихся ресурсов и ограничений
- Принципы сбора, отбора и обобщения информации, Способы определения количества информации;
- Методы обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере информационных технологий

#### **Уметь:**

- организовывать информационные процессы в вычислительных устройствах
- использовать методы защиты информации;

- Выбирать оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения;
- Читать готовую техническую документацию, участвовать в разработке новой с использованием готовых стандартов и норм;
- Применять стандарты оформления на различных стадиях жизненного цикла информационной системы;
- проектировать решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения
- искать, хранить информацию в требуемом формате;
- переводить данные из одного формата в другой;
- использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске информации;
- анализировать и систематизировать разнородные данные;
- оценивать эффективность процедур, применять системный подход для решения задач по информатике;
- Ориентироваться в источниках информации для решения задач по информатике;
- Грамотно осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
- Формулировать собственные суждения и оценки на основе аргументации и логики;
- применять информационно-коммуникативные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требования нормативной документации
- решать задачи обработки данных с помощью современных программных средств;

#### **Владеть:**

- Методами поиска актуальной достоверной информации для решения задач по информатике;
- Практическими навыками работы с информационными источниками, опытом научного поиска, создания научных текстов;
- навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками;
- навыками решения задач с помощью современных программных средств;
- навыками использования информационно-коммуникационных технологий при поиске информации;
- навыками обеспечения информационной безопасности;
- навыками решения стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности
- навыками участия в оформлении технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы
- навыками применения стандартов и норм на различных стадиях жизненного цикла информационной системы
- навыками поиска, хранения, анализа информации в требуемом формате;

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	4 зачетные единицы (144 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **СОЦИОЛОГИЯ И ПОЛИТОЛОГИЯ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Социология и политология» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

**УК-5** - Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

**УК-10** - Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- разнообразие политического устройства государств мира;
- основные типы культур;
- основные социальные нормы;
- исторические типы общества
- основные принципы человеческого существования: толерантности, диалога и сотрудничества;
- основы социальной стратификации;
- нормативно-правовую базу законодательства РФ в отношении коррупции
- основные коррупционные риски в политической, экономической и общественной сфере
- значение термина коррупция ее негативное влияние коррупции на политическую систему государства и социальные отношения, ответственность за нарушение антикоррупционного законодательства РФ
- историю развития обществ в сторону предоставления равных прав всем гражданам;
- культурные универсалии и культурные особенности
- мировые политические идеологии
- формы правления и государственного устройства
- основные взгляды философов на развитие общества
- основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностных и групповой коммуникации в деловом взаимодействии
- основные понятия социологии и политологии
- методики и правила социального взаимодействия
- виды политических режимов
- исторические типы стратификации

##### **Уметь:**

- пользоваться правилами социального взаимодействия
- определять основные черты коррупционного поведения, абстрагироваться от личных отношений при выполнении государственных заданий
- соотносить коррупционное поведение с нарушениями конкретных положений закона РФ
- оценивать наличие или отсутствие коррупционного риска в различных областях жизнедеятельности
- определять политическую ориентацию современных партий по их программным целям
- определять современные типы политических режимов по их характеристикам
- объяснять социально значимые проблемы с позиции научного мировоззрения;

- пользоваться основными понятиями и методами конфликтологии, технологиями межличностных и групповой коммуникации в деловом взаимодействии
- строить позитивные межличностные отношения, поддерживать атмосферу сотрудничества, разрешать конфликты, следовать моральным и правовым нормам во взаимоотношениях с людьми вне зависимости от их национальной, культурной, религиозной принадлежности;

**Владеть:**

- приемом оценивания коррупционного риска в профессиональной деятельности
- Навыками социального взаимодействия
- приемами определения основных черт коррупционного поведения
- приемами соотнесения конкретных положений закона РФ с коррупционными нарушениями

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

## **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Физические основы микро- и наноэлектроники» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

#### **Знать:**

- знает основные физические законы и математические методы, на основании которых происходят процессы в микросхемах и структурах микроэлектроники
- способы обработки и представления полученных данных в области микро- и наноэлектроники
- знает основные физические принципы, на основании которых происходят процессы в микросхемах и структурах микроэлектроники
- способы и средства измерений и экспериментальных исследований в области микро- и наноэлектроники
- основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации в области микро- и наноэлектроники
- знает основные приемы и алгоритмы применения физических законов и математических методов, на основании которых происходят процессы в структурах микро- и наноэлектроники
- методики поиска, сбора и обработки информации для системного решения поставленных задач в сфере микро- и наноэлектроники
- методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере микроэлектроники

#### **Уметь:**

- использовать основные приемы и алгоритмы построения физико-математических моделей процессов и структур микро- и наноэлектроники
- проводить экспериментальные исследования в области микро- и наноэлектроники
- применять методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации в области микро- и наноэлектроники
- собирать и обрабатывать информацию из российских и зарубежных источников информации в области микроэлектроники
- решать задачи, основываясь на знании основных физических принципов, определяющие процессы в микросхемах и структурах микроэлектроники
- уметь критически анализировать и синтезировать информацию для решения поставленных задач в сфере микро- и наноэлектроники
- применять основные физические законы и математические методы, на основании которых происходят процессы в микросхемах и структурах микроэлектроники для решения задач теоретического и практического характера
- обрабатывать и представлять полученные данные в области микро- и наноэлектроники

**Владеть:**

- навыками проведения экспериментальных исследований в области микро- и нанoeлектроники с использованием современных средств измерения
- навыками обработки и представления полученных данных в области микро- и нанoeлектроники и оценивать погрешности результатов измерений
- физическими и математическими методами решения задач при инженерной деятельности.
- владеть системным подходом для решения поставленных задач в области микро- и нанoeлектроники
- на системном уровне методиками поиска, сбора и обработки информации из российских и зарубежных источников информации в области электроники
- владеет основными методами и средствами проведения экспериментальных исследований, а также системами стандартизации и сертификации в области микро- и нанoeлектроники
- навыками применения знаний физики и математики при решении практических задач
- методами решения задач теоретического и практического характера, основываясь на физических законах и математических методах

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	4 зачетные единицы (144 акад. час.).



## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ТЕПЛОФИЗИКА**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Теплофизика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- Различные механизмы теплообмена в твердых, жидких и газообразных средах.
- Описание существующих режимов теплопроводности, включающих стационарный и нестационарный процессы.
- Моделирование процессов Т.О. для проведения аналитического и численного анализа.
- Применение закона сохранения энергии к выводу ДУ теплопроводности.
- Полное математическое описание задач теории теплообмена, включающее различные типы начальных условий, граничных условий, а также, частные случаи.
- Основные понятия, определения и законы лучистого теплообмена, оказывающее доминирующее влияние на температурные поля конструкций
- Освоение закономерностей регулярного режима охлаждения и нагревания элементов с предельными значениями чисел Био и Фурье, включая правильную оценку температурных полей в различные моменты времени, внутри тел и на их поверхности.
- Теория подобия процессов конвективного теплообмена, являющегося интенсивным средством охлаждения теплонагруженных конструкций.
- Основные понятия гидродинамики.
- Отличительные черты и общие закономерности плоского и осесимметричного случая задач теории теплообмена.
- Способы интенсификации теплопередачи для повышения производительности работы устройств.
- Теория использования изоляции, как средства рассеяния либо удержания тепловой энергии.
- Свойства текучих сред. Режимы течений.
- Теплофизические свойства веществ и параметры, влияющие на их изменение.
- Основные законы, описывающие эти способы.
- Существующие способы передачи тепловой энергии.
- Критериальные уравнения и критерии подобия, описывающие случаи свободной и вынужденной конвекции для внутренних течений и внешних обтеканий.
- Основополагающие понятия и термины теории тепло- и массообмена.

##### **Уметь:**

- Находить коэф-т теплоотдачи в системах охлаждения.
- Грамотно моделировать системы охлаждения теплонагруженных элементов, привлекая знания по гидродинамике и теплообмену жидкостей и газов.
- Определять и регулировать режимы течения жидкости в зависимости от технологических потребностей конструкции
- Моделировать процессы ТО для проведения аналитического и численного анализа.

- Находить показатели лучистого теплообмена.
- Грамотно применять законы, описывающие способы передачи тепловой энергии.
- Определять и регулировать режимы течения жидкости в зависимости от потребностей технологии конструкции
- Правильно подбирать степень черноты элементов конструкции (которые могут существенно отличаться в разных условиях) для грамотного расчета излучения и переизлучения, что существенно для определения температурного режима
- Проводить оценку эффективности процессов теплопередачи.
- Проводить мероприятия по оптимизации процессов теплопередачи.
- Правильно составлять ДУ Теплопроводности.
- Находить решение для нестационарной теплопроводности, для плоских и цилиндрических конструкций по нагреву и охлаждению.
- Аналитически находить решение в случаях I-IV Граничных условий для многослойных плоских и осесимметричных конструкций, для стационарных процессов теплопроводности и конвекции.
- Проводить мероприятия по снижению термических сопротивлений теплопроводности и теплоотдачи.
- Задавать адекватные граничные и начальные условия.
- Определять градиент температуры.
- Грамотно выбирать материалы для теплового моделирования конструкций, оптимизируя тем самым тепловой режим
- Составлять эквивалентные электрические схемы – аналоги тепловым процессам для рассматриваемых конструкций
- Адекватно оценивать и использовать изоляцию

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)** **ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Основы управления техническими системами» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

### **Знать:**

- Методы и законы физики и математики для решения задач теоретического и прикладного характера в области теории систем автоматического управления
- Правила и методики выбора оптимального решения задачи посредством оценивания достоинств и недостатков вариантов решения
- Правила и методики поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи в области теории систем автоматического управления
- Фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы, которые используются в теории систем автоматического управления

### **Уметь:**

- Применять правила и методики поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи в области теории систем автоматического управления
- Применять методы и законы физики и математики для решения задач теоретического и прикладного характера в области теории систем автоматического управления
- Применять правила и методики выбора оптимального решения задачи посредством оценивания достоинств и недостатков вариантов решения
- использовать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы при решении практических задач в теории систем автоматического управления

### **Владеть:**

- Навыками применения правил и методик выбора оптимального решения задачи посредством оценивания достоинств и недостатков вариантов решения
- навыками применения фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов при решении практических задач в теории систем автоматического управления
- Навыками применения методами и законами физики и математики для решения задач теоретического и прикладного характера в области теории систем автоматического управления
- Навыками применения правил и методик поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи в области теории систем автоматического управления

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Блок: Дисциплины (модули)

Часть: Обязательная часть  
Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Техническая электродинамика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- методы решения электродинамических задач, в том числе с использованием средств вычислительной техники и эквивалентных схем, о классификации излучающих устройств СВЧ и принципы их работы, о методах и средствах измерения.
- основные понятия и законы переменного электромагнитного поля.

##### **Уметь:**

- использовать радиоизмерительную аппаратуру для измерения параметров линий передачи СВЧ и излучающих устройств, типовые и разработанные компьютерные программы
- использовать полученные знания при моделировании и проектировании различных видов линий передачи и излучающих устройств СВЧ.

##### **Владеть:**

- навыками обращения с СВЧ техникой и измерительной аппаратурой и опытом выполнения схем и графиков.
- опытом применения общих знаний по конструкторским и технологическим дисциплинам в области СВЧ техники.

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

## **ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА И МИКРОПРОЦЕССОРЫ В КОНСТРУКЦИЯХ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Цифровые устройства и микропроцессоры в конструкциях электронных средств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-4** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

**ОПК-5** - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

#### **Знать:**

- способы нахождения и критического анализа информации, необходимую для решения поставленной задачи
- способы использования навыки применения знаний физики и математики при решения практических задач
- методику проведения экспериментальных исследований цифровых устройств
- способы оценивания достоинств и недостатки возможных решений задач
- способы и средства измерений цифровых устройств
- современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей
- фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы
- методы проектирования решения конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
- способы применения физических законов и математических методов для решения задач теоретического прикладного характера

#### **Уметь:**

- проектировать решения конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
- пользоваться современными интерактивными программными комплексами для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей
- проводить экспериментальные исследования цифровых устройств
- выбирать способы и средства измерений цифровых устройств
- оценивать достоинства и недостатки возможных решений задач
- находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи
- применять знания физики и математики при решения практических задач
- применять физических законов и математических методов для решения задач теоретического прикладного характера

- осваивать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы

#### **Владеть:**

- методами проектирования решений конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
- современными интерактивными программными комплексами для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей
- способы осваивать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы
- навыками применения физических законов и математических методов для решения задач теоретического прикладного характера
- способами нахождения и критического анализа информации, необходимую для решения поставленной задачи
- способами оценивания достоинств и недостатки возможных решений задач
- навыками применения знаний физики и математики при решении практических задач
- методикой проведения исследования цифровых устройств
- способами и средствами измерений цифровых устройств

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ПРИБОРЫ И ТЕХНИКА СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Приборы и техника сверхвысоких частот» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

### **Знать:**

- методами поиска и анализа информации по проектированию приборов и техники сверхвысоких частот
- способы и средства измерений и методики проведения экспериментальных исследований приборов и техники сверхвысоких частот
- формулировки и взаимосвязи задач, обеспечивающие достижения поставленных целей
- методики определения ожидаемых результатов решения выделенных задач проектирования приборов и техники сверхвысоких частот
- методами анализа исходных данных при проектировании приборов и техники сверхвысоких частот
- основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации в области проектирования приборов и техники сверхвысоких частот
- методы математики и физики для решения практических задач проектирования приборов и техники сверхвысоких частот
- методы расчета СВЧ модулей
- принципы работы приборов и техники сверхвысокого диапазона частот
- способы обработки и представления полученных данных измерения приборов и техники сверхвысоких частот
- способы оценки погрешности результатов измерения приборов и техники сверхвысоких частот

### **Уметь:**

- применять методики определения ожидаемых результатов решения выделенных задач проектирования приборов и техники сверхвысоких частот
- выбирать способы и средства измерений и методики проведения экспериментальных исследований приборов и техники сверхвысоких частот
- применять основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации при проектировании приборов и техники сверхвысоких частот
- обрабатывать и представлять полученные данные измерений приборов и техники сверхвысоких частот
- оценивать погрешность результатов измерений приборов и техники сверхвысоких частот
- формулировать взаимосвязанные задачи, обеспечивающие достижения поставленных целей
- читать функциональные, структурные схемы приборов и техники сверхвысокого диапазона частот



- применять методы поиска и анализа информации при проектировании приборов и техники сверхвысоких частот
- применять методы для расчета СВЧ модулей
- применять методы математики и физики для решения практических задач проектирования приборов и техники сверхвысоких частот
- применять методы анализа исходных данных при решении задач проектирования приборов и техники сверхвысоких частот, оценивая достоинства и недостатки

#### **Владеть:**

- навыками расчета СВЧ модулей
- навыками оценки погрешности результатов измерения приборов и техники сверхвысоких частот
- навыками обработки и представления полученных данных измерения приборов и техники сверхвысоких частот
- составления функциональных, структурных схем приборов и техники сверхвысокого диапазона частот
- навыками выбора способов и средств измерений и методик проведения экспериментальных исследований приборов и техники сверхвысоких частот
- навыками использования методик определения ожидаемых результатов решения выделенных задач проектирования приборов и техники сверхвысоких частот
- навыками применения методов анализа исходных данных при решении задач проектирования приборов и техники сверхвысоких частот, оценивая достоинства и недостатки
- навыками решения сформулированных взаимосвязанных задач, обеспечивающие достижения поставленных целей
- навыками применения методов математики и физики для решения практических задач проектирования приборов и техники сверхвысоких частот
- основными методами и средствами проведения экспериментальных исследований, системами стандартизации и сертификации при проектировании приборов и техники сверхвысоких частот
- навыками проектирования приборов и техники сверхвысоких частот с применением методов поиска и анализа информации

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	4 зачетные единицы (144 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ**  
**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**  
**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Статистическая теория радиоэлектронных устройств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Различные типы оценок случайных величин (параметров сигнала)
- Основные типы погрешностей при проведении измерений или получении данных
- Методы поиска и анализа информации для решения задач по статистической теории радиоэлектронных устройств
- Типичные значения параметров сигнала
- Основные методы фильтрации и обнаружения сигнала
- Основные типы задач в области статистической теории радиоэлектронных устройств
- Основные способы обработки данных для обнаружения сигнала
- способы статистического описания свойств сигналов и помех
- Основы математической статистики применительно к теории радиоэлектронных устройств.
- Основные методы решения задач на обнаружение сигнала

**Уметь:**

- Выбирать метод получения данных для минимизации погрешностей
- Получать оценки погрешностей при обработке при решении задач на обнаружение сигнала
- Применять методы фильтрации и выделения сигнала для получения оценки его параметров
- Получать типичные значения параметров сигнала
- решать задачи на обнаружение сигнала, основываясь на знании основных математических законов
- применять способы статистического описания свойств сигналов и помех при решении задач на обнаружение и выделение сигнала
- Применять принципы математической статистики при решении задач по теории радиоэлектронных устройств
- Выделять элементарные подзадачи в рамках основной задачи в области статистической теории радиоэлектронных устройств
- Выбирать оценку параметров сигнала в соответствии с задачей
- Использовать необходимую информацию при решении задач по статистической теории радиоэлектронных устройств

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)

Часть: Обязательная часть  
Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)** **ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Программный комплекс математического моделирования» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-4** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

**ОПК-5** - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

### **Знать:**

- Физические закономерности процессов и математические методы для их описания.
- Методы решения практических задач
- Современные компьютерные технологии, необходимые для подготовки конструкторской документации на радиоэлектронные устройства с учетом стандартов, норм и правил.
- Физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.
- приемы по проектированию решений конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

### **Уметь:**

- Выбирать оптимальный метод решения практических задач, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
- проектировать решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
- Применять компьютерные технологии, необходимые для подготовки конструкторской документации на радиоэлектронные устройства с учетом стандартов, норм и правил.
- Выделять и рассчитывать основные параметры, характеризующие физические процессы поставленной задачи
- Определять физические процессы, лежащие в основе задачи, и выбирать нужную для описания процесса математическую модель.

### **Владеть:**

- Навыками использования знаний физики и решения уравнений аналитическими и численными методами.
- навыками проектирования решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
- Современными компьютерными технологиями, необходимыми для подготовки конструкторской документации на радиоэлектронные устройства с учетом стандартов, норм и правил.
- Навыками использования знаний физики и математическим аппаратом для адекватного описания и анализа решения практической задачи.
- Методами решения практических задач, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**ОСНОВЫ ТРЁХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ**  
**АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Основы трёхмерного моделирования в системе автоматизированного проектирования» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-4** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

**ОПК-5** - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Основные физические законы функционирования радиоэлектронных средств и математические методы их описания
- область применения и возможности наиболее распространенных интерактивных программных комплексов
- возможности САПР SolidWorks для оформления конструкторской и технологической документации
- основы курса “Начертательная геометрия и инженерная графика”
- область применения навыков физического и математического моделирования при решении практических задач проектирования
- принципы применения физических законов и математических методов для решения задач проектировании радиоэлектронных средств

**Уметь:**

- представить объект, как систему, построенную по определенным физическим законам и описанную определенными математическими методами
- определить цель и методы проектирования конкретной задачи
- создавать с использованием САПР SolidWorks конструкторскую документацию: 3D-модели изделий, чертежи деталей, сборочные единицы и спецификации
- реализовать теоретические выкладки в конструкции радиоэлектронных средств
- анализировать задачи инженерной деятельности в области конструирования радиоэлектронных средств
- работать с базовыми компьютерными технологиями (ОС Windows)

**Владеть:**

- физическими законами и математическими методами при решении задач проектирования радиоэлектронных средств
- средствами САПР SolidWorks на различных стадиях развития проекта
- навыками применения физико-математического анализа рассматриваемого объекта в среде САПР SolidWorks

- физическими и математическими методами моделирования для решения задач проектирования радиоэлектронных средств
- радиоэлектронных средств
- ресурсами SolidWorks для моделирования конструкций радиоэлектронных средств
- основными методами САПР SolidWorks при проектировании

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ,**  
**МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОВЕРКИ СИСТЕМ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Программный комплекс для проектирования, моделирования и проверки систем» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-4** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

**ОПК-5** - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Теоретические методы исследования различных систем и устройств с применением аппарата математического анализа и основ технической электродинамики. Методы исследования характеристик разрабатываемых систем с использованием Keysight SystemVue.
- Предельные возможности проектируемого устройства на момент разработки – исходя из актуальных источников: статей, монографий, диссертаций. Методы анализа входных данных при выборе конкретной схемы устройства и электронно-компонентной базы. Используя САПР Keysight SystemVue возможна оптимизация параметров проектируемого устройства с помощью приложений DataFlow, SpectraSys, WhatIF.
- Правила единой системы конструкторской документации. Особенности современных методов разработки чертежей и сопутствующей документации с использованием САПР Аскон Компас 3D. Тонкости оформления структурных схем при проектировании усилительных каскадов, приемопередающих устройств, блоков обработки данных в САПР Keysight SystemVue. Методы разработки маршрутных карт, технологических карт, нормирования времени при подготовке технологической документации с использованием САПР Аскон «Вертикаль»
- Методы Фурье-анализа для построения спектрограмм в САПР Keysight SystemVue. Основы технической электродинамики: S-параметры, понятие импеданса, согласованных линий передачи. Методы поведенческого моделирования и оптимизацию.
- оптимальные способы решения задач проекта в САПР Keysight SystemVue

**Уметь:**

- Производить поиск и анализ литературы из актуальных источников: статей, монографий, диссертаций. Проводить анализ входных данных при выборе конкретной схемы устройства и электронно-компонентной базы. Применять САПР Keysight SystemVue для расчетов схем проекта, а также оптимизировать параметры устройства с использованием приложений DataFlow, SpectraSys, WhatIF.
- проектировать решения конкретных задач проекта в САПР Keysight SystemVue, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений



- Строить структурные схемы в САПР Keysight SystemVue. Оформлять чертежи и сопутствующую документацию с использованием правил единой системы конструкторской документации в САПР Аскон Компас 3D. Разрабатывать маршрутные карты, технологические карты, производить нормирование времени с использованием САПР Аскон «Вертикаль»
- Проводить теоритические расчеты различных систем, с задействованием законов и методик математического анализа, технической электродинамики. С использованием САПР Keysight SystemVue решать практические задачи по проектированию усилительных каскадов, приемопередающих устройств, блоков обработки данных.
- Применять методы Фурье-анализа для построения спектральных разложений в виде графиков в САПР Keysight SystemVue. Применять основы технической электродинамики и теорию цепей для построения схем различных систем: усилительных каскадов, приемопередающих устройств, блоков обработки данных.

#### **Владеть:**

- Методами Фурье-анализа при рассмотрении результатов моделирования в САПР Keysight SystemVue. Методиками построения схем различных систем: усилительных каскадов, приемопередающих устройств, блоков обработки данных и способами анализа полученных результатов, используя законы технической электродинамики.
- САПР Keysight SystemVue для решения практических прикладных задач, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующий правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
- САПР Аскон Компас 3D для оформления чертежей в соответствии с правилами ЕСКД. САПР Keysight SystemVue использовать для построения структурных схем. САПР Аскон «Вертикаль» для разработки и оформления технологической документации: маршрутных карт, технологических карт и нормирования времени
- САПР Keysight SystemVue для решения практических прикладных задач по разработке усилительных каскадов, приемопередающих устройств, блоков обработки данных и способами анализа полученных результатов, используя законы технической электродинамики.
- САПР Keysight SystemVue для расчетов схем проекта, а также оптимизировать параметры устройства с использованием приложений DataFlow, SpectraSys, WhatIF. Владеть актуальной информацией о состоянии элементно-компонентой базы и современных методов проектирования.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ТРЁХМЕРНОГО**  
**ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Программное обеспечение для трёхмерного электромагнитного моделирования» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-4** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

**ОПК-5** - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Разделы физики и математики, которые используются при решении практических задач в САПР ЕМПро
- Функционал САПР ЕМПро , который можно использовать для разработки и выполнения конструкторской документации
- Функционал САПР ЕМПро , который можно использовать для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей
- Разностные методы, применяемые в САПР ЕМПро для создания и расчета электродинамических моделей электронных устройств
- Методы проектирования решения конкретных практических задач и методы поиска оптимального способа их решения, исходя из возможностей использовать для этого САПР, в том числе, и ЕМПро.

**Уметь:**

- Применять САПР ЕМПро для разработки и выполнения конструкторской документации
- Проектировать решения конкретных практических задач и методы поиска оптимального способа их решения, исходя из возможностей использовать для этого САПР, в том числе, и ЕМПро.
- Применять САПР ЕМПро для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей
- Применять разделы физики и математики, которые используются при решении практических задач в САПР ЕМПро
- Пользоваться разностными методами, применяемыми в САПР ЕМПро для создания и расчета электродинамических моделей электронных устройств

**Владеть:**

- Навыками работы с разностными методами, применяемыми в САПР ЕМПро для создания и расчета электродинамических моделей электронных устройств
- Навыками проектирования решения конкретных практических задач и методы поиска оптимального способа их решения, исходя из возможностей использовать для этого САПР, в том числе, и ЕМПро.
- навыками применения САПР ЕМПро для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей

- Навыками применения знаний физики и математики, которые используются при решении практических задач в САПР ЕМПро
- Навыками применения САПР ЕМПро для разработки и выполнения конструкторской документации

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ**  
**РАЗРАБОТКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ И**  
**СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫХ УСТРОЙСТВ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Система автоматизированного проектирования для разработки и моделирования высокочастотных и сверхвысокочастотных устройств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-4** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

**ОПК-5** - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Теоретические методы исследования различных устройств и систем с применением аппарата математического анализа и основ технической электродинамики. Методы исследования характеристик разрабатываемых устройств с использованием САПР Keysight Advanced Design System.

- Предельные возможности проектируемого устройства на момент разработки – исходя из актуальных источников: статей, монографий, диссертаций. Методы анализа входных данных при выборе конкретной схемы устройства и электронно-компонентной базы. Используя САПР Keysight Advanced Design System: оптимизация параметров проектируемого устройства с помощью приложения настройки (Tuning); проектирование фильтров с заданными характеристиками с применением приложения проектировщик фильтров (FilterDesignGuide); расчет коэффициента шума с использованием встроенного аппарата расчета коэффициента шума (NF); поиск точки односторонней компрессии с использованием метода расчета гармоническим балансом (Harmonic Balance); расчет точек пересечения интермодуляционных составляющих второго (IP2) и третьего (IP3) порядков; электромагнитный расчет методом моментов (Momentum); электромагнитный расчет методом конечных элементов (FDTD); электромагнитный расчет методом конечных разностей (FEM).

- Правила единой системы конструкторской документации. Особенности современных методов разработки чертежей и сопутствующей документации с использованием САПР Аскон Компас 3D.

- Аппроксимации Чебышева и Баттерворта для построения АЧХ фильтров. Основы технической электродинамики: S-параметры, понятие импеданса, согласованных линий передачи, КСВН. Методы моделирования и оптимизации в САПР Keysight Advanced Design System.

- Тонкости оформления структурных схем при проектировании линий передачи, фильтров, аттенюаторов, делителей мощности, сумматоров, направленных ответвителей, фазовращателей, усилительных каскадов, генераторов, синтезаторов частоты, умножителей частоты, смесителей и преобразователей частоты в САПР Keysight Advanced Design System. Методы разработки маршрутных карт, технологических карт, нормирования времени при подготовке технологической документации с использованием САПР Аскон «Вертикаль».

**Уметь:**

- Применять методы анализа входных данных – путем сравнения различных схемотехнических подходов между собой, возможности внедрения современной элементно-компонентной базы и материалов. Использовать поисковые сервисы для анализа актуальных источников по выбранной тематике разрабатываемого устройства: статьи, монографии, диссертации. Используя САПР Keysight Advanced Design System: оптимизация параметров проектируемого устройства с помощью приложения настройки (Tuning); проектирование фильтров с заданными характеристиками с применением приложения проектировщик фильтров (FilterDesignGuide); расчет коэффициента шума с использованием встроенного аппарата расчета коэффициента шума (NF); поиск точки однопериодной компрессии с использованием метода расчета гармоническим балансом (Harmonic Balance); расчет точек пересечения интермодуляционных составляющих второго (IP2) и третьего (IP3) порядков; электромагнитный расчет методом моментов (Momentum); электромагнитный расчет методом конечных элементов (FDTD); электромагнитный расчет методом конечных разностей (FEM).
- Моделировать и оптимизировать применяя основные методы, характерные для САПР Keysight Advanced Design System.
- Применять правила единой системы конструкторской документации при разработке сопроводительной документации к рассчитанному устройству (в САПР Keysight Advanced Design System). Использовать современные методы разработки чертежей и документации с помощью САПР Аскон Компас 3D на всех этапах проектирования. Производить разработку и оформление структурных схем для различных типов устройств в САПР Keysight Advanced Design System. Разрабатывать маршрутные карты, технологические карты и производить нормирование времени при подготовке технологической документации с использованием САПР Аскон «Вертикаль».
- Применять теоретические методы исследования различных устройств и систем с применением аппарата математического анализа и основ технической электродинамики. Применять методы исследования и математического моделирования с использованием САПР Keysight Advanced Design System.
- Применять аппроксимации Чебышева и Баттерворта для расчета фильтров и построения соответствующих АЧХ. Использовать понятие о многополюснике технической электродинамики: S-параметры, КСВН. Согласовывать линии передачи, производить расчет импеданса.

#### **Владеть:**

- Методами расчета фильтров с применением аппроксимаций Чебышева и Баттерворта. Основами технической электродинамики: S-параметры, понятие импеданса, согласованных линий передачи, КСВН. Методами моделирования и оптимизации в САПР Keysight Advanced Design System.
- САПР Keysight Advanced Design System производить разработку моделей линий передачи, активных устройств, трассировки плат, в специализированных приложениях (Layout) САПР.
- САПР Аскон Компас 3D для оформления чертежей и сопроводительной документации согласно правилам единой системы конструкторской документации. САПР Keysight Advanced Design System для оформления структурных схем различных устройств: линий передачи, фильтров, аттенуаторов, делителей мощности, сумматоров, направленных ответвителей, фазовращателей, усилительных каскадов, генераторов, синтезаторов частоты, умножителей частоты, смесителей и преобразователей частоты. САПР Аскон «Вертикаль» для оформления технологической документации: маршрутных карт, технологических карт.
- Основными теоретическими методами исследования различных устройств и систем с применением аппарата математического анализа и основ технической электродинамики. Методами исследования и математического моделирования с использованием САПР Keysight Advanced Design System.

- Методами анализа исходных данных путем сравнения различных схемотехнических подходов между собой, возможности внедрения современной элементно-компонентной базы и материалов. При помощи САПР Keysight Advanced Design System: оптимизация параметров проектируемого устройства с помощью приложения настройки (Tuning); проектирование фильтров с заданными характеристиками с применением приложения проектировщик фильтров (FilterDesignGuide); расчет коэффициента шума с использованием встроенного аппарата расчета коэффициента шума (NF); поиск точки однодецибельной компрессии с использованием метода расчета гармоническим балансом (Harmonic Balance); расчет точек пересечения интермодуляционных составляющих второго (IP2) и третьего (IP3) порядков; электромагнитный расчет методом моментов (Momentum); электромагнитный расчет методом конечных элементов (FDTD); электромагнитный расчет методом конечных разностей (FEM).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Система автоматизированного проектирования печатных плат» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-4** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

#### **Знать:**

- область применения знаний физики и математики при решении практических задач конструирования радиоэлектронных средств
- возможности САПР Altium Designer для разработки и оформления конструкторской и технологической документации
- область применения и возможности наиболее распространенных интерактивных программных комплексов
- физические законы и математические методы, применяемые для решения задач проектирования радиоэлектронных средств

#### **Уметь:**

- работать с базовыми компьютерными технологиями (ОС Windows)
- реализовать теоретические выкладки в конструкции радиоэлектронных средств
- создавать с использованием САПР Altium Designer конструкторскую документацию: 3D-модели изделий, чертежи и сборочные единицы изделий
- представить объект, как систему, построенную по определенным физическим законам и описанную определенными математическими методами

#### **Владеть:**

- средствами САПР Altium Designer на различных стадиях развития проекта
- навыками применения физических законов и математических методов для решения задач теоретического и прикладного характера конструирования РЭС
- знаниями физики и математики при решении практических задач конструирования РЭС
- основными методами САПР Altium Designer при проектировании радиоэлектронных средств

### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ НА КРИСТАЛЛЕ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Система автоматизированного проектирования систем на кристалле» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-4** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

**ОПК-5** - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

### **Знать:**

- физику и математику для проектирования печатных плат в САПР Mentor Graphics
- Современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации
- Современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов
- основные физические законы и математические методы при проектировании печатных плат в САПР Mentor Graphics
- Методики проектирования решения конкретной задачи

### **Уметь:**

- Использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации
- Пользоваться современными интерактивными программными средствами для выполнения и редактирования чертежей
- применять основные физические законы и математические методы при проектировании печатных плат в САПР Mentor Graphics
- применять знания физики и математики при проектировании печатных плат в САПР Mentor Graphics
- Проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения

### **Владеть:**

- навыками применения знаний физики и математики при проектировании печатных плат в САПР Mentor Graphics
- навыками применения основных физических законов и математических методов при проектировании печатных плат в САПР Mentor Graphics

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).



## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ЭКОНОМИКА ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Экономика предприятия» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-9** - Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

**УК-10** - Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- нормативно- правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции
- Накопленные знания в рамках избранных видов профессиональной деятельности в экономике предприятия
- основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
- основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
- основные экономические законы развития общества при решении практических задач в различных областях жизнедеятельности
- основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
- Критерии определения задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности в экономике предприятия
- необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения в экономике предприятия
- возможные коррупционные составляющие в профессиональной деятельности

##### **Уметь:**

- определять наличие коррупционной составляющей в профессиональной деятельности
- применять в профессиональной деятельности основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
- применять нормативно- правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции в профессиональной деятельности
- использовать основные экономические законы развития общества при решении задач в профессиональной деятельности
- использовать основные экономические законы общества в профессиональной деятельности
- применять основные экономические законы общества в профессиональной деятельности
- использовать практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности в экономике предприятия
- анализировать альтернативные и выбирать оптимальный вариант решений для достижения намеченных результатов. разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ в экономике предприятия
- анализировать необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения в экономике предприятия

**Владеть:**

- приемами определения наличия коррупционной составляющей в профессиональной деятельности
- Навыками применения необходимых для осуществления профессиональной деятельности правовых норм и методологических основ принятия управленческого решения в экономике предприятия
- навыками определения наличия коррупции в профессиональной деятельности
- Навыками определения и ранжирования задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности в экономике предприятия
- навыком использования основных экономических законов общества в профессиональной деятельности
- навыком применения основных экономических законов общества в профессиональной деятельности
- способами применения основных экономических законов развития общества при решении задач в профессиональной деятельности
- применением нормативно- правовой базы гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции в профессиональной
- методиками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности в экономике предприятия

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) КОМАНДНАЯ РАБОТА И ДЕЛОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Командная работа и деловые коммуникации» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

**УК-4** - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

### **Знать:**

- аспекты культуры речи и языковые нормы в деловом письме, виды ошибок в ведении деловой корреспонденции
- основы и нормы взаимодействия людей в коллективе, относящиеся к вопросам групповой динамики, командообразования и саморазвития, сущность командных и личных интересов и особенности их согласования, виды барьеров в коммуникации
- этикет установления контакта, последовательность этапов установления межличностного контакта
- технологии поиска и отбора информации, коммуникативно приемлемые стили делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами
- принципы построения устного и письменного высказывания на государственном и иностранном (ых) языке (ах)
- правила речевого этикета в соответствии с ситуациями межкультурного общения в зависимости от стиля и характера общения в социально-бытовой, академической и профессионально-ориентированной сферах, особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции;
- основные понятия и методы конфликтологии, особенности конфликтов в команде, типы и функции конфликтов, структурные и динамические особенности функционирования профессионального коллектива, типы личностей и их проявление в процессе коммуникации, слагаемые имиджа делового человека
- особенности вербальной и невербальной коммуникации, систему документации и культуру оформления документов
- соотношение понятий «коммуникация» и «общение», основы публичных выступлений
- виды и формы деловых коммуникаций, структуру деловой коммуникации, функции и принципы деловой коммуникации, основные принципы этики деловых отношений

### **Уметь:**

- грамотно выстраивать диалогическую и монологическую речь этикетного характера в социально-бытовой, академической и профессионально-ориентированной сферах общения на русском и иностранном языках, применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках

- применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности, вести деловую переписку с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурных различий в формате корреспонденции на государственном и иностранном языках, соблюдать языковые нормы при ведении деловой корреспонденции, составлять документы в соответствии с нормами языка, выстраивать деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном языках
- грамотно доносить свои мысли до публики, выстраивать собственную линию поведения в конфликтных ситуациях, применять правила и нормы социального взаимодействия в межличностной и групповой коммуникации;
- выражать свое мнение и аргументированную оценку, использовать активное и пассивное слушание в зависимости от речевой ситуации, определять психологический тип коммуниканта, интерпретировать и использовать различные средства общения
- анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, организовать свою деятельность в профессиональном коллективе, преодолевать коммуникационные барьеры
- коммуницировать в команде на основе стратегии сотрудничества, выявлять особенности поведения и интересы участников командной работы, устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе, применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды

#### **Владеть:**

- вербальными и невербальными средствами взаимодействия с партнерами, основными категориями психологии общения и применения соответствующих навыков в социальном взаимодействии, стратегиями и тактиками общения в различных речевых ситуациях в соответствии с коммуникативной задачей в рамках профессионального общения
- методами и навыками коммуникации на русском и иностранном языках, методами поиска и отбора информации для решения коммуникативных задач
- способностью определять и реализовывать свою роль в команде для достижения поставленной цели, учитывать особенности поведения и интересы участников при взаимодействии внутри команды, нести личную ответственность за результат своей работы в команде
- технологией построения публичного выступления, практическими навыками управления конфликтами, приемами защиты в межличностной коммуникации, принципами эффективности деловой коммуникации
- навыками письменной и устной речи, приемами деловой переписки на государственном и иностранном языках
- навыками планирования и осуществления своей деятельности внутри команды, навыками публичных выступлений

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

### **Знать:**

- методы анализа и синтеза информации, полученной из различных источников, при решении задач в сфере инженерной графики
- принципы поиска, сбора и обработки информации в российских и зарубежных источниках в сфере начертательной геометрии и инженерной графики

### **Уметь:**

- применять анализ и синтез данных, полученных из разных источников, для эффективного использования при решении геометрических задач
- оценивать актуальность информации, систематизировать разнородные данные и анализировать поставленную задачу при решении задач начертательной геометрии и инженерной графики.

### **Владеть:**

- методами системного подхода к решению задач в сфере начертательной геометрии и инженерной графики
- навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками, методами системного анализа при принятии решений.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	4 зачетные единицы (144 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**  
**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**  
**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- методы и способы определения и оценки погрешности результатов измерений.
- возможности современных (САПР И) и (САПР ТП), а также средств редактирования изображений.
- способы и средства измерений. их метрологические характеристики, а также методики проведения измерений.
- принципы. методы. методики и средства проведения экспериментальных исследований, требования ГОСТ, СТО, метрологического обеспечения и сертификации.
- возможности поисковых систем информации, иностранный язык для поиска и фильтрации информации.
- Поставленную задачу в деталях. Возможности поисковых систем Интернета, библиотеки РТУ МИРЭА, Лань РТУ МИРЭА и Филиала РТУ МИРЭА в г. Фрязино, а также электронных поисковых систем РУКОНТ, Лань и Юрайт. Необходимо знание технического иностранного языка (английский).

**Уметь:**

- Пользоваться системой рубрикации информации, поиском патентов и изобретений
- настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание средств измерений и стендовых установок.
- настраивать. проводить измерения и техническое обслуживание средств измерений и стендовых установок.
- расчлнить системную задачу поэлементно при поиске информации о базовых элементах и их параметрах, в том числе и самой системы.
- проводить обработку результатов измерений, а также оценивать погрешность результатов измерений.
- использовать при выполнении задач обработки и синтеза информации современные средства редактирования изображений для систематизации данных.

**Владеть:**

- методами компьютерного представления полученных результатов измерений и их обработки с помощью программного обеспечения (пакет MathCAD и т.д.).
- техническими знаниями возможностей и метрологических характеристик средств измерений и стендовых установок.
- навыками пользования данными государственной информационной системы классификации на базе УДК.
- Навыками проведения системного (поэлементного) анализа в профессиональной сфере.

- готовностью выполнять задания в области стандартизации и сертификации средств измерений, проводить экспериментальные исследования и обработку результатов.
- навыками использования (САПР И ) и (САПР ТП) при анализе информации и ее систематизации.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ОСНОВЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И СВЯЗИ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Основы телекоммуникации и связи» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- Математические методы для решения задач теоритического и прикладного характера
- Основные знания физики и математики
- Фундаментальные законы природы

##### **Уметь:**

- Использовать навыки приминения знаний физики и математики при решении практических задач
- Применять физические и математические методы для решения задач теоритического и прикладного характера
- Применять фундаментальные законы природы

##### **Владеть:**

- Навыками приминения знаний физики и математики при решении практических задач
- Математическими законами для приминения в профессиональной сфере

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).



## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ОСНОВЫ ДОКУМЕНТООБОРОТА**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Основы документооборота» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-4** - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- положения и требования, установленные действующими нормативными актами по делопроизводству и архивному делу
- особенности письменного взаимодействия в разных сферах делового общения
- основные принципы организации делопроизводства и документооборота в органах государственной и муниципальной власти

##### **Уметь:**

- совершенствовать документооборот организации
- вести делопроизводство в различных организациях
- использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к будущей профессиональной деятельности

##### **Владеть:**

- требуемыми навыками в сфере информационных технологи
- навыками соблюдения речевого этикета в документе
- навыком составления документов разных видов

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ТРУДА В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Экология и охрана труда в радиоэлектронике» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-2** - Способность производить и внедрять радиоэлектронные средства

**УК-8** - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

**ПК-3** - Способность проводить измерения и испытания радиоэлектронных средств

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

### **Знать:**

- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства и испытаний изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования к обращению с изделиями "система в корпусе" и хранению изделий "система в корпусе"
- Требования технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Методики контроля физико-химических параметров материалов, применяемых для изготовления изделий "система в корпусе"

- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительного оборудования для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Методики измерения, расчета и контроля режимов работы контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий "система в корпусе", и к обращению с ними
- Нормативную базу
- Методы определения круга задач
- принципы функционирования системы сложных умений и навыков взаимодействия в биосоциотехносфере
- сценарии поведения в типичных ситуациях, позволяющих быстро и адекватно адаптироваться, учитывая сложившиеся условия
- Необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы
- Теория цепей
- Основные задачи этапа схмотехнического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования

#### **Уметь:**

- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Оценивать качество сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Измерять параметры изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени контроля параметров изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Использовать необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Формировать базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию по контролю параметров пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- преобразовывать и применять новую информацию, лежащую в основе научной картины мира и адекватную современному уровню знаний
- Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы
- анализировать потенциальные возможности и действовать, ориентируясь на базовые идеи познания объективной реальности
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Использовать накопленный практический опыт применения нормативной базы
- Оформлять техническую и технологическую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Определять круг задач, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности
- Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"

#### **Владеть:**

- Статистическая обработка измеренных параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
- Составление учетной и отчетной документации проведения контроля параметров и оценки качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

- Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации
- Способностью определять необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы
- Формирование базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
- Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Навыком решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности
- Способностью планировать собственную деятельность
- Измерение параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с разработанными методиками в процессе сборки пассивной части схемы
- Составление контрольной карты качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Подготовка технического задания: определение целей выполнения работы, определение технических и функциональных требований к изделию "система в корпусе", контролю, испытаниям и приемке

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Основы научных исследований» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Маршрут проектирования
- Электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них

**Уметь:**

- Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации
- Планировать порядок разработки модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Выполнять поиск данных о шкафах с низкой плотностью компоновки элементов, блоках с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных платах в электронных справочных системах и библиотеках

**Владеть:**

- Сравнение технических характеристик конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с аналогами
- Сбор, изучение и анализ информации для формирования исходных данных для конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	1 зачетные единицы (36 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Математический анализ» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- Математический анализ
- Методы критического анализа и синтеза информации, полученных из разных источников при решении практических задач по математическому анализу
- Методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российский и зарубежные источники в сфере математического анализа
- Методы системного анализа в области математических наук

##### **Уметь:**

- Использует методы критического анализа и синтеза информации, полученных из разных источников при решении практических задач по математическому анализу
- Использовать методы системного анализа в области математических наук
- Использовать методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российский и зарубежные источники в сфере математического анализа

##### **Владеть:**

- Навыками использования методиками поиска, сбора и обработки информации, актуальных российских и зарубежных источников в сфере математического анализа
- Навыками использования методов критического анализа и синтеза информации, полученных из разных источников при решении практических задач по математическому анализу
- Навыками использования методов системного анализа в области математических наук

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	11 зачетные единицы (396 акад. час.).

# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- методы решения сформулированной математической модели
- Теория функций комплексного переменного
- свойства функций комплексного переменного, описывающие математические модели конкретных процессов

**Уметь:**

- сформулировать профессиональную задачу на математическом языке, проводить расчеты в рамках построенной модели
- переводить профессиональную задачу на математический язык; составлять математические модели для конкретных процессов, возникающих в профессиональных задачах

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Блок: Дисциплины (модули)

Часть: Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Теория вероятностей» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- Методы анализа и синтеза информации по теории вероятностей, теоретико-вероятностной обработки и представления экспериментальных данных
- Основы теории вероятностей, российские и зарубежные источники информации по фундаментальным и прикладным вопросам теории вероятностей

##### **Уметь:**

- Разрабатывать теоретико-вероятностные и статистические модели изучаемых явлений и процессов
- Решать задачи по базовым знаниям теории вероятностей

##### **Владеть:**

- Методиками теоретико-вероятностной обработки результатов измерений, навыками анализа экспериментальных зависимостей, различными методами представления экспериментальных данных и результатов их обработки
- Методами решения задач по базовым знаниям теории вероятностей

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).



## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Математическая статистика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-3** - Способность проводить измерения и испытания радиоэлектронных средств

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- Основные компьютерные программы для статистического анализа данных
- Основы статистического контроля качества продукции
- Основы теории вероятностей
- Формы представления статистических данных
- способы применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применяет системный подход для решения поставленных задач
- методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа

##### **Уметь:**

- применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применяет системный подход для решения поставленных задач
- Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение
- Оценивать достоверность результатов статистического анализа
- Оценивать и сравнивать качество прогнозов изменения электрических характеристик изделий "система в корпусе" в процессе эксплуатации
- Представлять статистические данные в виде таблиц, графиков, карт
- осваивать методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа

##### **Владеть:**

- Определение объемов и способа организации выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка измеренных электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Формирование заключения по данным статистического анализа результатов измерений и испытаний для выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Проведение статистического анализа результатов измерений и испытаний выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- методиками поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа

- применением методиками поиска, сбора и обработки информации, осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применяет системный подход для решения поставленных задач
- Статистическая обработка измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Численные методы» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- Основы математического анализа
- Методы аналогового синтеза
- Численные методы
- Конечные и комплексные ряды Фурье
- Операционное исчисление
- Частотный анализ
- Математический анализ
- Теория функции комплексной переменной
- Основные формы представления аналоговых функций, а также инженерные и машинные алгоритмы и методы их анализа (моделирования) с последующей реализацией схем в заданном библиотечном базисе
- Приемы и правила применения методик поиска, сбора и обработки информации в сфере математического моделирования и численных методов, осуществления критического анализа и синтеза информации, полученной из разных источников по этой тематике.
- Методы аналогового синтеза
- Математический анализ
- Методы и области применения типовой системы аналогового моделирования
- Методы и методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере математического моделирования и численных методов.

##### **Уметь:**

- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь
- Использовать методы и методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации при решении практических задач в сфере математического моделирования и численных методов.
- Применять методики поиска, сбора и обработки информации в сфере математического моделирования и численных методов, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников по этой тематике.
- Проводить временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Пользоваться средствами обработки результатов аналогового моделирования
- Пользоваться средствами обработки результатов аналогового моделирования
- Владеть методами малосигнального анализа аналоговых схем

- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь
- Проводить оценку функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналоговых блоков методом компьютерного моделирования

#### **Владеть:**

- Временной анализ, анализ по постоянному току, анализ по переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ
- Методами и методиками поиска, сбора и обработки информации, актуальными российскими и зарубежными источниками информации в сфере математического моделирования и численных методов.
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
- Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров в период изготовления
- Временной анализ аналогового СФ-блока с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Математическое моделирование радиоэлектронных средств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Численные методы
- Физические и математические модели приборов, схем, микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения
- Физические и математические модели приборов и схем микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения
- Типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач микросистемной техники
- Основные формы представления аналоговых функций, а также инженерные и машинные алгоритмы и методы их анализа (моделирования) с последующей реализацией схем в заданном библиотечном базисе
- Основы программирования
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
- Методы синтеза и исследования моделей
- Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов
- Основные физико-химические модели процессов, явлений и объектов в области микросистемной техники
- Методы расчета и моделирования базовых компонентов микро- и наносистем
- Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов
- Математический анализ
- Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования
- Аналоговая схемотехника
- Аналоговая микросхемотехника
- Математический анализ
- Методология проектирования аналоговых устройств средствами автоматизированного проектирования
- Методология и маршрут проектирования аналоговых схем, особенности проектирования схем по нанометровым технологическим нормам, современные методы проектирования аналоговых систем
- методы анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области моделирования радиоэлектронных средств
- Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования
- Методы и области применения типовой системы аналогового моделирования

- Методики поиска, сбора и обработки информации и методы системного анализа в области моделирования радиоэлектронных средств

- Методы аналогового синтеза

#### **Уметь:**

- Использовать средства обработки результатов моделирования электрических характеристик

- Использовать современные программные средства моделирования

- Применять современные методы расчета и анализа нано- и микросистем

- Программировать на языках высокого уровня

- Использовать средства функционального, аналогового моделирования

- применять методики поиска, сбора и обработки информации и использовать методы системного анализа в области моделирования радиоэлектронных средств

- применять методы анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области моделирования радиоэлектронных средств

- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей

- Использовать методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области

- Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования

- Проводить верификацию аналоговых систем

- Пользоваться средствами аналогового моделирования

- Владеть встроенными средствами программирования и отладки системы автоматизированного проектирования

- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь

- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей

- Владеть методами малосигнального анализа аналоговых схем

- Владеть средствами системы автоматизированного проектирования для различных методологий аналогового моделирования

- Выполнять временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования

- Проверять соответствие характеристик СФ-блока характеристикам поведенческих моделей и требованиям технического задания

- Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов

- Аналитически рассчитывать характеристики аналоговых устройств

- Пользоваться средствами обработки результатов аналогового моделирования

- Проводить временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования

- Проводить оценку функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналоговых блоков методом компьютерного моделирования

- Программировать на языках высокого уровня

#### **Владеть:**

- Уточнение и совершенствование моделей поведения динамических многослойных микромеханических конструкций с диссипацией энергии, содержащих различные дефекты формы и свойств

- Выполнение процедур экстракции паразитных параметров требуемого уровня детализации

- Основы математической обработки результатов моделирования

- Моделирование процессов функционирования чувствительных элементов микроэлектромеханической системы различных типов

- Установление влияния типовых дефектов на динамические характеристики рассматриваемых систем методами вычислительного эксперимента

- Выполнение процедур физической и электрической верификации топологических представлений блоков микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования

- Временной анализ аналогового СФ-блока с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации
- Моделирование и верификация всей аналоговой подсистемы в целом
- Временной анализ, анализ по постоянному току, анализ по переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ
- Анализ потребляемой мощности, распределения тепла по кристаллу и учет электромиграционных эффектов
- навыками проведения аналитических обзоров современной отечественной и зарубежной литературы в области моделирования радиоэлектронных средств
- методиками поиска, сбора и обработки информации и методами системного анализа в области моделирования радиоэлектронных средств
- Анализ корректности разработанной электрической схемы субблока
- Анализ аналогичных готовых известных технических решений
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
- Перепланировка топологического представления аналогового СФ-блока
- Формирование отчетов о временных, мощностных, частотных характеристиках аналогового блока
- Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров в период изготовления
- Оценка необходимого быстродействия, пределов потребляемой мощности, площади и других специальных параметров блоков
- Моделирование уточненного списка цепей аналогового СФ-блока средствами системы автоматизированного проектирования
- Моделирование разработанного списка цепей аналогового СФ-блока средствами системы автоматизированного проектирования
- Определение численных значений основных технических характеристик отдельных аналоговых блоков
- Определение окончательной архитектуры аналоговых блоков

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Материаловедение» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-2** - Способность производить и внедрять радиоэлектронные средства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство технологического и контрольно-измерительного оборудования, применяемого при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на технологическое и контрольно-измерительное оборудование, применяемое при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования
- Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий "система в корпусе", и к обращению с ними
- Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)
- Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"

##### **Уметь:**

- Выявлять брак кристаллов и компонентов по внешнему виду
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для контроля параметров изделий "система в корпусе"

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	7 зачетные единицы (252 акад. час.).



**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**ФИЗИКО-ХИМИЯ ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**  
**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**  
**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Физико-химия технологии материалов радиоэлектроники» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-2** - Способность производить и внедрять радиоэлектронные средства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования
- принципы системного подхода к поиску, сбору и обработке информации
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий система в корпусе и обращению с ними
- актуальные российские и зарубежные источники информации
- методы поиска и сбора российской и зарубежной информации о материаловедении

**Уметь:**

- критически анализировать и обрабатывать найденную информацию
- обрабатывать полученную информацию о материаловедении
- осуществлять критический анализ информации, полученной из разных источников

**Владеть:**

- системным подходом для решения поставленных задач
- методом системного анализа в сфере профессиональной деятельности
- методиками решения поставленных в рамках данного курса задач

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ, ЭЛЕКТРОНИКИ И АВТОМАТИКИ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Теоретические основы электротехники, электроники и автоматики» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

#### **Знать:**

- Принципы построения и функционирования аналоговых устройств
- Основные формы представления аналоговых функций, а также инженерные и машинные алгоритмы и методы их анализа (моделирования) с последующей реализацией схем в заданном библиотечном базисе
- Теория схем
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Аналоговая схемотехника
- Аналоговая микросхемотехника
- правила применения методик поиска, сбора и обработки информации в области теоретических основ электротехники
- правила применения методов системного подхода для решения практических задач в области теоретических основ электротехники
- методы критического анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области теоретических основ электротехники
- методики поиска, сбора и обработки информации в области теоретических основ электротехники
- основные методы научно-исследовательской деятельности
- Теория цепей
- Теория цепей и сигналов
- методы системного подхода для решения практических задач в области теоретических основ электротехники

#### **Уметь:**

- Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации
- Читать принципиальные электрические схемы
- применять методики поиска, сбора и обработки информации в области теоретических основ электротехники
- применять методы критического анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области теоретических основ электротехники
- применять методы системного подхода для решения практических задач в области теоретических основ электротехники
- выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач

- использовать методики поиска, сбора и обработки информации в области теоретических основ электротехники
- использовать методы системного подхода для решения практических задач в области теоретических основ электротехники

#### **Владеть:**

- Расчет уровней питающих, входных и выходных напряжений
- навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования
- навыками использования методов системного подхода для решения практических задач в области теоретических основ электротехники
- навыками использования методики поиска, сбора и обработки информации в области теоретических основ электротехники
- навыками применения методики поиска, сбора и обработки информации в области теоретических основ электротехники
- навыками применения методов критического анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области теоретических основ электротехники
- навыками применения методов системного подхода для решения практических задач в области теоретических основ электротехники

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	9 зачетные единицы (324 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**СХЕМОТЕХНИКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ СХЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ**  
**АППАРАТУРЫ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Схемотехника и моделирование схем электронной аппаратуры» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Маршрут проектирования изделий микроэлектроники
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков
- Методики экстракции паразитных элементов
- Система автоматизированного проектирования аналогового проектирования и моделирования
- Теория цепей и сигналов
- Теория схем
- Элементная база цифровых интегральных схем
- Элементная база аналоговых интегральных схем
- Основы полупроводниковой схемотехники
- Аналоговая схемотехника
- Основы схемотехники
- Номенклатура радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики
- Полупроводниковая микросхемотехника
- Полупроводниковая схемотехника
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
- Аналоговая схемотехника, схемотехника импульсных схем
- Частотный анализ
- Методология проектирования аналоговых устройств средствами автоматизированного проектирования
- Методология и маршрут проектирования аналоговых схем, особенности проектирования схем по нанометровым технологическим нормам, современные методы проектирования аналоговых систем
- Методы и области применения типовой системы аналогового моделирования
- Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования
- Системный подход для решения поставленных задач
- Методики поиска, сбора и обработки информации
- Аналоговая схемотехника
- Аналоговая микросхемотехника
- Принципы построения и функционирования аналоговых устройств
- Основы программирования
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования

- Радиотехнические цепи и сигналы
- Основные формы представления аналоговых функций, а также инженерные и машинные алгоритмы и методы их анализа (моделирования) с последующей реализацией схем в заданном библиотечном базисе
- Основные задачи этапа схемотехнического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования

#### **Уметь:**

- Проводить операции обратного переименования с учетом паразитных компонентов
- Пользоваться методикой аналогового топологического моделирования
- Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами системы автоматизированного проектирования
- Пользоваться программными средствами топологического моделирования и проектирования
- Владеть методами совершенствования характеристик аналоговых схем
- Владеть средствами автоматизации схемотехнического проектирования
- Читать принципиальные электрические схемы
- Владеть встроенными средствами программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
- Программировать на языках высокого уровня
- Учитывать влияние помех и шумов
- Проверять соответствие характеристик СФ-блока характеристикам поведенческих моделей и требованиям технического задания
- Проводить верификацию аналоговых систем
- Пользоваться средствами обработки результатов аналогового моделирования
- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь
- Применять методики поиска, сбора и обработки информации
- Программировать на языках высокого уровня
- Проводить временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Проводить моделирование разработанного списка цепей
- Владеть встроенными средствами программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
- Владеть методами малосигнального анализа аналоговых схем
- Осуществлять критический анализ и синтез информации
- Аналитически рассчитывать характеристики аналоговых устройств
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Пользоваться средствами аналогового моделирования
- Владеть средствами системы автоматизированного проектирования для различных методологий аналогового моделирования
- Выполнять временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Читать принципиальные электрические схемы
- Проводить оценку функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналоговых блоков методом компьютерного моделирования
- Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов
- Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации

#### **Владеть:**

- Разработка и описание тестовых окружений для аналогового СФ-блока
- Построение списка соединений на основе графической электрической схемы

- Разработка скорректированных схмотехнических описаний отдельных аналоговых блоков с применением аналитических и машинных методов
- Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю аналоговую подсистему в целом
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в автоматизированном режиме
- Моделирование и анализ результатов моделирования списка цепей, содержащего паразитные элементы отдельных блоков и аналоговой подсистемы системы в целом
- Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов
- Разработка топологического чертежа аналоговой части в целом
- Сбор, изучение и анализ информации для формирования исходных данных для конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Экстракция паразитных параметров требуемого уровня детализации
- Физическая и электрическая верификация топологических представлений блоков средствами системы автоматизированного проектирования
- Разработка схмотехнических решений аналоговых субблоков, создание символьных представлений
- Графический схемный ввод элементов блоков с использованием стандартных библиотек элементов и библиотек из состава используемой технологической платформы
- Создание математических моделей конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Временной анализ, анализ по постоянному току, анализ по переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ
- Временной анализ аналогового СФ-блока с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Моделирование и верификация всей аналоговой подсистемы в целом
- Моделирование уточненного списка цепей аналогового СФ-блока средствами системы автоматизированного проектирования
- Моделирование разработанного списка цепей аналогового СФ-блока средствами системы автоматизированного проектирования
- Системным подходом для решения поставленных задач
- Актуальными российскими и зарубежными источниками информации в сфере профессиональной деятельности
- Анализ корректности разработанной электрической схемы субблока
- Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации
- Анализ потребляемой мощности, распределения тепла по кристаллу и учет электромиграционных эффектов
- Разработка предложений о смене электрической схемы аналогового блока и коррекция первичного технического задания
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
- Расчет уровней питающих, входных и выходных напряжений
- Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров во время изготовления
- Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров в период изготовления
- Определение численных значений основных технических характеристик отдельных аналоговых блоков
- Определение окончательной архитектуры аналоговых блоков

- Оценка необходимого быстродействия, пределов потребляемой мощности, площади и других специальных параметров блоков
- Подготовка предложения о смене электрической схемы аналогового блока и коррекции первичного технического задания
- Перепланировка топологического представления аналогового СФ-блока

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	5 зачетные единицы (180 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**  
**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**  
**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Интегральные устройства радиоэлектронных средств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Топологическое проектирование аналоговых блоков интегральных схем
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- Аналоговая схемотехника
- Основы топологического проектирования интегральных схем
- Методики экстракции паразитных элементов
- Маршрут проектирования изделий микроэлектроники
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков
- Номенклатура радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики
- Современные методики поиска и сбора информации: методы сбора фактического материала, методы теоретической интерпретации материала, методы направленного преобразования материала. Осуществлять анализ и синтез полученной информации о различных типах интегральных устройств, группировать по параметрам и строить графики/таблицы сравнения характеристик с использованием различного программного обеспечения: Microsoft Excel, Microsoft Word, AceIT Grapher, MagicPlot Student. Основы единой системы конструкторской документации. При расчете пленочных катушек индуктивности для гибридных интегральных схем (или любых других заданий, ориентированных на построение моделей), применять весь спектр доступных средств: анализ литературы из доступных источников, построение графиков и моделей исходя из проведенного анализа, аналитический расчет, моделирование результатов расчета в САПР Аскон Компас 3D для последующей конвертации в САПР Keysight EmPro и моделировании в трехмерной среде.
- Основные поисковые системы для осуществления патентного поиска, статей и публикаций в научных журналах по различным типам интегральных устройств: Web Of Science, Scopus, Российский Индекс Научного Цитирования (РИНЦ), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Крупных отечественных и зарубежных производителей устройств интегральной электроники: АО «Микрон», АО «Ангстрем», АО «ВЗПП-С», ЗАО НПК «Далекс», ЗАО «НТЦ СИТ», ОАО «ОКБ-Планета», Analog Devices Inc., Qorvo, Mini-Circuits Inc., Infineon Technologies, Texas Instruments. Метод системного анализа для поиска и сравнения различных типов интегральных устройств по группам параметров: электрическим, механическим, масса-габаритным, климатическим, температурным и другим внешним воздействующим факторам.
- Полупроводниковая микросхемотехника
- Полупроводниковая схемотехника
- Основы полупроводниковой схемотехники

**Уметь:**



- Пользоваться программными средствами топологического моделирования и проектирования
- Проводить операции обратного переименования с учетом паразитных компонентов
- Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации
- Применять современные методики поиска и сбора информации: методы сбора фактического материала, методы теоретической интерпретации материала, методы направленного преобразования материала. Строить графики и диаграммы сравнения различных характеристик интегральных устройств с использованием программного обеспечения: Microsoft Excel, Microsoft Word, AceIT Grapher, MagicPlot Student. Строить таблицы, проводить сравнительный анализ данных. Пользоваться специализированным программным обеспечением для построения трехмерных моделей интегральных устройств, пассивных элементов (входящих в состав), линий передачи – САПР Аскон Компас 3D. Производить расчет параметров интегральных устройств с применением современного программного обеспечения - Keysight EmPro. Применять системный подход при проектировании интегральных устройств.
- Идентифицировать информацию по степени актуальности, новизны, практической значимости. Пользоваться поисковыми системами для осуществления патентного поиска, статей и публикаций в научных журналах по различным типам интегральных устройств: Web Of Science, Scopus, Российский Индекс Научного Цитирования (РИНЦ), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Производить системный анализ интегральных устройств по группам различных параметров.
- Пользоваться методикой аналогового топологического моделирования

#### **Владеть:**

- Экстракция паразитных параметров требуемого уровня детализации
- Физическая и электрическая верификации топологических представлений блоков средствами системы автоматизированного проектирования
- Формирование предложения о коррекции топологических или схемотехнических представлений отдельных блоков или планировки всего кристалла
- Формирование предложения о коррекции топологических или схемотехнических представлений аналоговых блоков
- Моделирование и анализ результатов моделирования списка цепей, содержащего паразитные элементы отдельных блоков и аналоговой подсистемы системы в целом
- Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов
- Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю аналоговую подсистему в целом
- Разработка и описание тестовых окружений для аналогового СФ-блока
- Интеграция схемотехнических решений аналоговых субблоков в состав всего СФ-блока
- Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов всей системы
- Экстракция паразитных параметров кристалла
- Физическая и электрическая верификация топологии кристалла средствами системы автоматизированного проектирования

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Радиотехнические цепи и сигналы» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- Радиотехнические цепи и сигналы
- Теория цепей
- Номенклатура радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики
- Теория функции комплексной переменной
- Аналоговая схемотехника
- Конечные и комплексные ряды Фурье
- Частотный анализ
- Методики поиска, сбора и обработки информации в области радиотехнических цепей и сигналов, в том числе из Интернета и из зарубежных источников
- Методики поиска, сбора и обработки информации в области радиотехнических цепей и сигналов, в том числе из Интернета и из зарубежных источников
- Основы схемотехники

##### **Уметь:**

- Учитывать влияние помех и шумов
- Читать принципиальные электрические схемы
- Учитывать влияние паразитных элементов
- Проводить поиск, критический анализ и синтез в области радиотехнических цепей и сигналов
- Проводить поиск, критический анализ и синтез в области радиотехнических цепей и сигналов электронной аппаратуры

##### **Владеть:**

- Расчеты параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат
- Моделирование и анализ результатов моделирования списка цепей, содержащего паразитные элементы отдельных блоков и аналоговой подсистемы системы в целом
- Сбор, изучение и анализ информации для формирования исходных данных для конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Навыками проведения обзоров современной отечественной и зарубежной литературы в области радиотехнических цепей и сигналов
- Навыками проведения обзоров современной отечественной и зарубежной литературы в области радиотехнических цепей и сигналов схемотехники

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Конструирование электронной аппаратуры» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации по оформлению чертежей
- Виды и комплектность конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- Особенности оформления топологических и сборочных чертежей изделий "система в корпусе"
- Начертательная геометрия и инженерная графика
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок
- Электронная компонентная база производства изделий "систем в корпусе" и микросборок
- Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации к оформлению чертежей
- Основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники
- Прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них
- Основы технологии управления данными об изделии в цифровом виде (PDM-системы)
- Порядок работы с электронным архивом технической документации
- Методики проведения аттестации технических решений
- Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности
- Прикладные компьютерные программы для создания текстовых документов: наименования, возможности и порядок работы в них

- Требования ЕСКД, государственных национальных, военных и отраслевых стандартов, технических условий в области конструирования радиоэлектронных средств
- Технологические процессы монтажа элементов на кристалл и применяемые для этого материалы
- Техника и электроника в которой применяются изделия "система в корпусе" и микросборки
- Общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
- Виды и содержание конструкторской документации на пассивные объединительные печатные платы
- Виды и содержание конструкторской документации на шкафы с низкой плотностью компоновки элементов и блоки с высокой плотностью компоновки элементов
- Физико-химические свойства материалов, применяемых в микроэлектронике
- Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности
- Методики построения компьютерных моделей конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Принципы, методы и средства выполнения расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат
- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков
- Методики моделирования радиоэлектронных средств
- методы анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области проектирования электронной аппаратуры
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- Принципы, методы и средства выполнения компоновочных расчетов шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Типы и конструкции объединительных печатных плат
- Основы конструирования печатных плат
- Методы конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, технические условия в области конструирования радиоэлектронных блоков и шкафов
- Типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств
- Типы, основные характеристики, назначение радиоматериалов
- Технические характеристики отечественных и зарубежных разработок в области конструирования радиоэлектронных блоков и шкафов
- Методики поиска, сбора и обработки информации и методы системного анализа в области конструирования электронной аппаратуры

#### **Уметь:**

- Оформлять конструкторскую документацию на пассивные объединительные печатные платы в соответствии с требованиями стандартов и технических условий
- Использовать прикладные программы для разработки конструкторской документации на шкафы с низкой плотностью компоновки элементов, блоки с высокой плотностью компоновки элементов и пассивные объединительные печатные платы
- Оформлять конструкторскую документацию на шкафы с низкой плотностью компоновки элементов и блоки с высокой плотностью компоновки элементов в соответствии с требованиями стандартов и технических условий
- Определять экологическую пригодность выпускаемой продукции
- Разрабатывать нормативно-техническую документацию для "систем в корпусе" и микросборок
- применять методы анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области проектирования электронной аппаратуры
- Оформлять техническую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Выполнять аттестацию соответствия параметров СФ-блока требованиям технического задания

- Искать в электронном архиве справочную информацию, конструкторские документы
- Просматривать документы и их реквизиты в электронном архиве
- Разрабатывать типовые инструкции для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
- Пользоваться методами стандартизации и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; правилами использования стандартов, комплексов стандартов, документацией по сертификации
- Анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок
- Разрабатывать структурные и функциональные схемы на основе электрической схемы
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую и конструкторскую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Составлять описание схем и технических условий эксплуатации
- Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации
- Оформлять пакет документов конструкторской документации в соответствии с требованиями государственных стандартов
- Составлять нормативно-техническую документацию на "систему в корпусе" и микросборки
- Определять состав сборочной единицы, комплекса и комплекта документации на разработку изделий "система в корпусе"
- применять методики поиска, сбора и обработки информации и использовать методы системного анализа в области конструирования электронной
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Учитывать влияние помех и шумов
- Учитывать влияние паразитных элементов
- Разрабатывать аналоговые блоки
- Читать принципиальные электрические схемы
- Моделировать радиоэлектронные средства
- Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Разрабатывать сложные аналоговые блоки
- Разрабатывать основные аналоговые блоки

#### **Владеть:**

- Составление частного технического задания на разработку комплекта фотошаблонов для изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка рабочего комплекта конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
- Разработка описания типовых функций, выполняемых при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Разработка инструкций для пользователей изделий "система в корпусе"
- Разработка типовых схем включения изделий "система в корпусе"
- Разработка описания структурной схемы и технических условий функционирования изделий "система в корпусе"
- Разработка функциональных схем отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Определение необходимого набора конструкторской документации в соответствии с требованиями технического задания
- Разработка технических условий, включающих условия на монтаж, эксплуатацию, упаковку, транспортировку, хранение и утилизацию изделий "система в корпусе"
- Составление спецификации к конструкторской документации изделий "система в корпусе" и микросборок
- Разработка эксплуатационных документов для шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка рабочей конструкторской документации для шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов

- Определение необходимого набора описаний в соответствии с требованиями технического задания и целевой системой автоматизированного проектирования
- Проверка соответствия характеристик аналогового СФ-блока требованиям технического задания (аттестация СФ-блока)
- Создание полного комплекта необходимых программных представлений аналогового СФ-блока
- Разработка конструкторской документации на эскизный проект шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка конструкторской документации на техническое предложение шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка конструкторской документации на технический проект шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка документации на проведение испытаний шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Разработка конструкторской документации на пассивные объединительные печатные платы
- Построение списка соединений на основе графической электрической схемы
- Разработка скорректированных схмотехнических описаний отдельных аналоговых блоков с применением аналитических и машинных методов
- Сравнение технических характеристик конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с аналогами
- Разработка программы и методик испытаний шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Оптимизация конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Формирование предложения о коррекции топологических или схмотехнических представлений аналоговых блоков
- Навыками проведения аналитических обзоров современной отечественной и зарубежной литературы в области конструирования электронной аппаратуры
- Разработка топологического чертежа аналоговой части в целом
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в ручном режиме
- Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков
- Определение необходимого набора технических описаний на "систему в корпусе" и ее отдельные блоки в соответствии с требованиями технического задания
- Сбор, изучение и анализ информации для формирования исходных данных для конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Разработка технических описаний структурной схемы, электрической схемы, технических условий функционирования отдельных блоков
- Описание отдельных компонентов блоков, их характеристик и технических условий эксплуатации
- Обоснование выбора электронных компонентов для отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Создание математических моделей конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Оценка технологичности шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Анализ и уточнение технического задания на разработку шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат

- Разработка и анализ вариантов конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и прототипов

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	6 зачетные единицы (216 акад. час.).



# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

## **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Основы проектирования электронной аппаратуры» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Электронная компонентная база производства изделий "систем в корпусе" и микросборок
- Требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок
- Методики проведения аттестации технических решений
- Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
- 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
- Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации к оформлению чертежей
- Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности
- Принципы, методы и средства выполнения расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат
- Методики построения компьютерных моделей конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств
- Принципы, методы и средства выполнения компоновочных расчетов шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности
- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков
- Маршрут проектирования изделий микроэлектроники
- Маршрут проектирования
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- Виды и содержание конструкторской документации на шкафы с низкой плотностью компоновки элементов и блоки с высокой плотностью компоновки элементов

- Виды и содержание конструкторской документации на пассивные объединительные печатные платы
- Технологические процессы монтажа элементов на кристалл и применяемые для этого материалы
- Физико-химические свойства материалов, применяемых в микроэлектронике
- Требования ЕСКД, государственных национальных, военных и отраслевых стандартов, технических условий в области конструирования радиоэлектронных средств
- Прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них
- Прикладные компьютерные программы для создания текстовых документов: наименования, возможности и порядок работы в них
- Порядок работы с электронным архивом технической документации
- Основы технологии управления данными об изделии в цифровом виде (PDM-системы)
- Техника и электроника в которой применяются изделия "система в корпусе" и микросборки
- Программные продукты для разработки технических описаний и конструкторской документации
- Основы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Виды и комплектность конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации по оформлению чертежей
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники
- Общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
- Начертательная геометрия и инженерная графика
- Особенности оформления топологических и сборочных чертежей изделий "система в корпусе"
- Типы, основные характеристики, назначение радиоматериалов
- Основные задачи этапа схмотехнического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования
- Аналоговая схмотехника
- Аналоговая микросхмотехника
- Элементная база цифровых интегральных схем
- Элементная база аналоговых интегральных схем
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
- Типы и конструкции объединительных печатных плат
- Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, технические условия в области конструирования радиоэлектронных блоков и шкафов
- Номенклатура радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики
- Технические характеристики отечественных и зарубежных разработок в области конструирования радиоэлектронных блоков и шкафов
- Методы конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Основы конструирования печатных плат

#### **Уметь:**

- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Определять состав сборочной единицы, комплекса и комплекта документации на разработку изделий "система в корпусе"
- Оформлять пакет документов конструкторской документации в соответствии с требованиями государственных стандартов
- Составлять описание схем и технических условий эксплуатации

- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую и конструкторскую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Пользоваться методами стандартизации и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; правилами использования стандартов, комплексов стандартов, документацией по сертификации
- Определять экологическую пригодность выпускаемой продукции
- Оформлять конструкторскую документацию на шкафы с низкой плотностью компоновки элементов и блоки с высокой плотностью компоновки элементов в соответствии с требованиями стандартов и технических условий
- Оформлять конструкторскую документацию на пассивные объединительные печатные платы в соответствии с требованиями стандартов и технических условий
- Составлять нормативно-техническую документацию на "систему в корпусе" и микросборки
- Разрабатывать типовые инструкции для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
- Разрабатывать нормативно-техническую документацию для "систем в корпусе" и микросборок
- Разрабатывать структурные и функциональные схемы на основе электрической схемы
- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь
- Проверять соответствие характеристик СФ-блока характеристикам поведенческих моделей и требованиям технического задания
- Проводить верификацию аналоговых систем
- Учитывать влияние паразитных элементов
- Аналитически рассчитывать характеристики аналоговых устройств
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Читать принципиальные электрические схемы
- Анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок
- Оформлять техническую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов
- Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации
- Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы
- Использовать прикладные программы для разработки конструкторской документации на шкафы с низкой плотностью компоновки элементов, блоки с высокой плотностью компоновки элементов и пассивные объединительные печатные платы
- Осуществлять компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с использованием САД-систем
- Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САД-систем
- Учитывать влияние помех и шумов
- Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования
- Разрабатывать аналоговые блоки
- Рассчитывать основные показатели качества шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САЕ-систем
- Читать принципиальные электрические схемы
- Разрабатывать сложные аналоговые блоки
- Разрабатывать основные аналоговые блоки
- Рассчитывать параметры печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат с использованием средств компьютерного проектирования

- Выбирать оптимальные технические решения конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Искать в электронном архиве справочную информацию, конструкторские документы
- Осуществлять сбор и анализ исходных данных для компоновочных расчетов и конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Просматривать документы и их реквизиты в электронном архиве
- Выполнять аттестацию соответствия параметров СФ-блока требованиям технического задания
- Планировать порядок разработки модели конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации
- Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат
- Выполнять поиск данных о шкафах с низкой плотностью компоновки элементов, блоках с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных платах в электронных справочных системах и библиотеках

#### **Владеть:**

- Создание полного комплекта необходимых программных представлений аналогового СФ-блока
- Проверка соответствия характеристик аналогового СФ-блока требованиям технического задания (аттестация СФ-блока)
- Составление частного технического задания на разработку комплекта фотошаблонов для изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка рабочего комплекта конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
- Разработка технических условий, включающих условия на монтаж, эксплуатацию, упаковку, транспортировку, хранение и утилизацию изделий "система в корпусе"
- Составление спецификации к конструкторской документации изделий "система в корпусе" и микросборок
- Определение необходимого набора конструкторской документации в соответствии с требованиями технического задания
- Разработка описания структурной схемы и технических условий функционирования изделий "система в корпусе"
- Разработка типовых схем включения изделий "система в корпусе"
- Разработка описания типовых функций, выполняемых при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Разработка функциональных схем отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Разработка технических описаний структурной схемы, электрической схемы, технических условий функционирования отдельных блоков
- Определение необходимого набора технических описаний на "систему в корпусе" и ее отдельные блоки в соответствии с требованиями технического задания
- Описание отдельных компонентов блоков, их характеристик и технических условий эксплуатации
- Обоснование выбора электронных компонентов для отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Разработка рабочей конструкторской документации для шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка документации на проведение испытаний шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Определение необходимого набора описаний в соответствии с требованиями технического задания и целевой системой автоматизированного проектирования

- Разработка эксплуатационных документов для шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка конструкторской документации на пассивные объединительные печатные платы
- Разработка конструкторской документации на техническое предложение шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка инструкций для пользователей изделий "система в корпусе"
- Разработка конструкторской документации на технический проект шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка конструкторской документации на эскизный проект шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Формирование набора возможных способов реализации аналоговых блоков и всего СФ-блока
- Формирование отчетов о временных, мощностных, частотных характеристиках аналогового блока
- Расчет уровней питающих, входных и выходных напряжений
- Разработка предложений о смене электрической схемы аналогового блока и коррекция первичного технического задания
- Разработка спецификации блоков аналоговой подсистемы
- Формирование решения об изменении эскизного топологического представления
- Компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Расчеты параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат
- Разработка и анализ вариантов конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и прототипов
- Сбор, изучение и анализ информации для формирования исходных данных для конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Анализ и уточнение технического задания на разработку шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Анализ потребляемой мощности, распределения тепла по кристаллу и учет электромиграционных эффектов
- Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации
- Анализ корректности разработанной электрической схемы субблока
- Анализ аналогичных готовых известных технических решений
- Анализ корректности разработанной электрической схемы субблока
- Определение окончательной архитектуры аналоговых блоков
- Подготовка предложения о смене электрической схемы аналогового блока и коррекции первичного технического задания
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
- Перепланировка топологического представления аналогового СФ-блока
- Определение численных значений основных технических характеристик отдельных аналоговых блоков
- Оценка необходимого быстродействия, пределов потребляемой мощности, площади и других специальных параметров блоков
- Разработка скорректированных схемотехнических описаний отдельных аналоговых блоков с применением аналитических и машинных методов
- Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю аналоговую подсистему в целом
- Построение списка соединений на основе графической электрической схемы

- Сравнение технических характеристик конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с аналогами
- Разработка технического проекта шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в ручном режиме
- Моделирование и анализ результатов моделирования списка цепей, содержащего паразитные элементы отдельных блоков и аналоговой подсистемы системы в целом
- Формирование предложения о коррекции топологических или схемотехнических представлений аналоговых блоков
- Разработка топологического чертежа аналоговой части в целом
- Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в автоматизированном режиме
- Расчеты теплообмена в конструкциях шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Расчеты электромагнитной совместимости электронных элементов в конструкциях шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Формирование технического предложения шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Создание математических моделей конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Прочностной расчет конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка программы и методик испытаний шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Оптимизация конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Оценка технологичности шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка эскизного проекта шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Оценка надежности конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	2 зачетные единицы (72 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**  
**РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Методики построения компьютерных моделей конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков
- САЕ-системы: наименования, возможности и порядок работы в них
- Методы конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, технические условия в области конструирования радиоэлектронных блоков и шкафов
- Специальные пакеты прикладных программ для конструирования радиоэлектронных средств: наименования, возможности и порядок работы в них
- Система автоматизированного проектирования аналогового проектирования и моделирования
- Прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них
- Прикладные компьютерные программы для создания текстовых документов: наименования, возможности и порядок работы в них
- Состав и назначение необходимого набора программных описаний
- Специальные пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации на радиоэлектронные средства: наименования, возможности и порядок работы в них
- Программные продукты для разработки технических описаний и конструкторской документации
- Начертательная геометрия и инженерная графика
- Порядок работы с электронным архивом технической документации
- Методология проектирования аналоговых устройств средствами автоматизированного проектирования
- Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования
- Методология и маршрут проектирования аналоговых схем, особенности проектирования схем по нанометровым технологическим нормам, современные методы проектирования аналоговых систем
- Методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач.
- Основы программирования

- Методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа.
- Элементная база цифровых интегральных схем
- Элементная база аналоговых интегральных схем
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования

#### **Уметь:**

- Программировать на языках высокого уровня
- Выбирать оптимальные технические решения конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Разрабатывать аналоговые блоки
- Владеть встроенными средствами программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
- Владеть средствами автоматизации схемотехнического проектирования
- Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САД-систем
- Осуществлять компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с использованием САД-систем
- Аналитически рассчитывать характеристики аналоговых устройств
- Рассчитывать параметры печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат с использованием средств компьютерного проектирования
- Рассчитывать основные показатели качества шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САЕ-систем
- Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Оформлять пакет документов конструкторской документации в соответствии с требованиями государственных стандартов
- Пользоваться методами стандартизации и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; правилами использования стандартов, комплексов стандартов, документацией по сертификации
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки технических описаний и конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
- Искать в электронном архиве справочную информацию, конструкторские документы
- Пользоваться программными средствами автоматизации проектирования
- Составлять нормативно-техническую документацию на "систему в корпусе" и микросборки
- Использовать прикладные программы для разработки конструкторской документации на шкафы с низкой плотностью компоновки элементов, блоки с высокой плотностью компоновки элементов и пассивные объединительные печатные платы
- Пользоваться программными средствами топологического моделирования и проектирования
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами системы автоматизированного проектирования
- Пользоваться методикой аналогового топологического моделирования
- Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Использовать методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа.
- Разрабатывать структурные и функциональные схемы на основе электрической схемы
- Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации
- Использовать Методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач.



- Проводить временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Проводить моделирование разработанного списка цепей
- Проводить верификацию аналоговых систем
- Пользоваться средствами обработки результатов аналогового моделирования
- Проверять соответствие характеристик СФ-блока характеристикам поведенческих моделей и требованиям технического задания
- Читать принципиальные электрические схемы
- Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации
- Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов
- Проводить оценку функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналоговых блоков методом компьютерного моделирования
- Программировать на языках высокого уровня
- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь
- Владеть средствами системы автоматизированного проектирования для различных методологий аналогового моделирования
- Владеть встроенными средствами программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
- Выполнять временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Пользоваться средствами аналогового моделирования
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей

#### **Владеть:**

- Разработка топологического чертежа аналоговой части в целом
- Физическая и электрическая верификация топологии кристалла средствами системы автоматизированного проектирования
- Физическая и электрическая верификация топологических представлений блоков средствами системы автоматизированного проектирования
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в автоматизированном режиме
- Графический схемный ввод элементов блоков с использованием стандартных библиотек элементов и библиотек из состава используемой технологической платформы
- Разработка технического проекта шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Разработка скорректированных схемотехнических описаний отдельных аналоговых блоков с применением аналитических и машинных методов
- Построение списка соединений на основе графической электрической схемы
- Методиками поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа.
- Разработка типовых схем включения изделий "система в корпусе"
- Разработка функциональных схем отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Составление частного технического задания на разработку комплекта фотошаблонов для изготовления изделий "система в корпусе"
- Определение необходимого набора описаний в соответствии с требованиями технического задания и целевой системой автоматизированного проектирования
- Моделирование и анализ результатов моделирования списка цепей, содержащего паразитные элементы отдельных блоков и аналоговой подсистемы системы в целом
- Разработка инструкций для пользователей изделий "система в корпусе"
- Методиками поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач.

- Оптимизация конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Оценка необходимого быстродействия, пределов потребляемой мощности, площади и других специальных параметров блоков
- Перепланировка топологического представления аналогового СФ-блока
- Подготовка предложения о смене электрической схемы аналогового блока и коррекции первичного технического задания
- Определение численных значений основных технических характеристик отдельных аналоговых блоков
- Моделирование разработанного списка цепей аналогового СФ-блока средствами системы автоматизированного проектирования
- Моделирование уточненного списка цепей аналогового СФ-блока средствами системы автоматизированного проектирования
- Определение окончательной архитектуры аналоговых блоков
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
- Формирование набора возможных способов реализации аналоговых блоков и всего СФ-блока
- Формирование отчетов о временных, мощностных, частотных характеристиках аналогового блока
- Формирование решения об изменении эскизного топологического представления
- Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров в период изготовления
- Разработка предложений о смене электрической схемы аналогового блока и коррекция первичного технического задания
- Разработка спецификации блоков аналоговой подсистемы
- Расчет уровней питающих, входных и выходных напряжений
- Расчеты теплообмена в конструкциях шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Создание математических моделей конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Расчеты электромагнитной совместимости электронных элементов в конструкциях шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Оценка технологичности шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка эскизного проекта шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Прочностной расчет конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Настройка прикладных программ, используемых для конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Временной анализ аналогового СФ-блока с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Временной анализ, анализ по постоянному току, анализ по переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ
- Моделирование и верификация всей аналоговой подсистемы в целом
- Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации
- Расчеты параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат
- Компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов

- Анализ потребляемой мощности, распределения тепла по кристаллу и учет электромиграционных эффектов

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	4 зачетные единицы (144 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ И СИСТЕМЫ**  
**АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ**  
**РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Основы технологии электронных средств и системы автоматизированного проектирования в технологии радиоэлектронных средств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-2** - Способность производить и внедрять радиоэлектронные средства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Системы автоматизированного проектирования технологических маршрутов для изготовления изделий "система в корпусе"
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "систем в 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 в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Техно-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
- Основные параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Методики контроля физико-химических параметров материалов, применяемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительного оборудования для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Методики измерения, расчета и контроля режимов работы контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на технологическое оборудование, применяемое для изготовления изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"

- Методики измерения, расчета и контроля режимов работы производственного оборудования, применяемого для изготовления и контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство технологического и контрольно-измерительного оборудования, применяемого при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на технологическое и контрольно-измерительное оборудование, применяемое при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на технологическое и контрольно-измерительное оборудование, применяемое при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства и испытаний изделий "система в корпусе"
- Функциональные характеристики изделий "система в корпусе", установленные в технической документации
- Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования
- Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)
- Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий "система в корпусе", и к обращению с ними
- Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"
- Технические требования к качеству выполняемой работы, качеству собранного/изготовленного изделия "система в корпусе"
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"

#### **Уметь:**

- Планировать ресурс рабочего времени контроля параметров изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Измерять параметры изделий "система в корпусе"
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Соблюдать требования технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Оценивать качество сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Оформлять техническую документацию по контролю параметров пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Формировать базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую и технологическую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"

- Оформлять техническую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Работать на технологическом оборудовании, применяемом для изготовления изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Работать на технологическом оборудовании, применяемом для корпусирования изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Соблюдать требования технологической документации на процесс корпусирования изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Работать на технологическом оборудовании, применяемом при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Соблюдать требования технологической документации на процесс монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"

#### **Владеть:**

- Составление плана экспериментальных работ по отработке технологии формирования пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Проведение экспериментальных работ по отработке технологии формирования пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе" в соответствии с заданием, планом
- Составление комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Определение состава технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Отработка новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", апробация и применение новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Разработка технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Корректировка (уточнение) параметров трудоемкости и материалоемкости изготовления изделий "система в корпусе"
- Согласование комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Формирование базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
- Измерение параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с разработанными методиками в процессе сборки пассивной части схемы
- Составление учетной и отчетной документации проведения контроля параметров и оценки качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка измеренных параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
- Составление контрольной карты качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе"
- Осуществление процессов изготовления изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
- Составление технического задания на изготовление необходимой технологической оснастки и ее заказ
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов изготовления изделий "система в корпусе"

- Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
- Отработка технологии монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе", отработка новых приемов и режимов процесса монтажа
- Осуществление процессов изготовления/монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
- Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе" на герметичность
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов корпусирования изделий "система в корпусе"
- Отработка технологии корпусирования схемы изделий "система в корпусе": отработка новых приемов и режимов процесса сборки
- Осуществление процессов корпусирования схемы изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
- Перекладка и/или сортировка кристаллов и компонентов в технологической таре или специальной технологической оснастке
- Анализ технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
- 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
- Описание всех технологических операций изготовления в последовательности их выполнения с укрупненными параметрами трудоемкости и материалоемкости изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Проведение патентных исследований в области производства изделий "система в корпусе"
- Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Подготовка технического задания: определение целей выполнения работы, определение технических и функциональных требований к изделию "система в корпусе", контролю, испытаниям и приемке
- Определение технического уровня проектируемого технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	8 зачетные единицы (288 акад. час.).

# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ОСНОВЫ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Основы надежности электронных средств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-2** - Способность производить и внедрять радиоэлектронные средства

**ПК-3** - Способность проводить измерения и испытания радиоэлектронных средств

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

### **Знать:**

- Требования технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Требования к обращению и хранению изделий "система в корпусе"
- Основы аналоговой, импульсной и цифровой электроники
- Основы теории цепей
- Функциональные характеристики изделий "система в корпусе", установленные в технической документации
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Функциональные характеристики изделия "система в корпусе", установленные в технической документации
- Физические принципы испытаний и измерений изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования к обращению с изделиями "система в корпусе" и хранению изделий "система в корпусе"
- Единицы и системы измерения электрических величин
- Основы статистического контроля качества продукции
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Единицы и системы измерения электрических величин
- Регламент поверки и калибровки измерительного оборудования для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"



- Методики контроля физико-химических параметров материалов, применяемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительного оборудования для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Методики измерения, расчета и контроля режимов работы контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров 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"
- Методики поиска, сбора и обработки информации
- Методики критического анализа и синтеза информации
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"

#### **Уметь:**

- Производить настройку и калибровку измерительного оборудования для проведения измерений изделий "система в корпусе"
- Интерпретировать результаты измерения опытной партии изделий "система в корпусе" в соответствии с поставленной задачей
- Оформлять техническую документацию по испытаниям параметров изделий "система в корпусе"
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Использовать метод системного анализа в сфере профессиональной деятельности
- Применять системный подход для решения поставленных задач
- Пользоваться оборудованием для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Производить настройку и калибровку оборудования для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Оценивать и сравнивать качество прогнозов изменения электрических характеристик изделий "система в корпусе" в процессе эксплуатации
- Оформлять техническую документацию по контролю параметров пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую и технологическую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Измерять параметры изделий "система в корпусе"
- Формировать базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Оценивать качество сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени контроля параметров изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"

#### **Владеть:**

- Определение объемов и способа организации выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Формирование заключения по данным статистического анализа результатов измерений и испытаний для выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"

- Проведение статистического анализа результатов измерений и испытаний выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка измеренных электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Прогнозирование и создание контрольных карт
- Формирование базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
- Статистическая обработка измеренных параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
- Составление учетной и отчетной документации проведения контроля параметров и оценки качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Подготовка технического задания: определение целей выполнения работы, определение технических и функциональных требований к изделию "система в корпусе", контролю, испытаниям и приемке
- Составление контрольной карты качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Измерение параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с разработанными методиками в процессе сборки пассивной части схемы
- Определение технического уровня проектируемого технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Определение необходимого состава и технических характеристик испытательной базы (испытательного оборудования и средств измерений) для контроля, испытаний и приемки готового изделия "система в корпусе"
- Статистическая обработка результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Настройка необходимого оборудования для проведения испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе"
- Формирование базы данных измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ЭЛЕКТРОНИКЕ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Управление качеством в электронике» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-2** - Способность производить и внедрять радиоэлектронные средства

**ПК-3** - Способность проводить измерения и испытания радиоэлектронных средств

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Требования технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Требования к обращению и хранению изделий "система в корпусе"
- Основы аналоговой, импульсной и цифровой электроники
- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Методики измерения, расчета и контроля режимов работы контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Функциональные характеристики изделия "система в корпусе", установленные в технической документации
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Физические принципы испытаний и измерений изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования к обращению с изделиями "система в корпусе" и хранению изделий "система в корпусе"
- Основы статистического контроля качества продукции
- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения оформления контрольных карт
- Единицы и системы измерения электрических величин
- Требования технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Регламент поверки и калибровки измерительного оборудования для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Единицы и системы измерения электрических величин
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"

- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Функциональные характеристики изделий "система в корпусе", установленные в технической документации
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства и испытаний изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство технологического и контрольно-измерительного оборудования, применяемого при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики (параметры надежности) конечного изделия "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Технические требования к качеству выполняемой работы, качеству собранного/изготовленного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительного оборудования для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Методики контроля физико-химических параметров материалов, применяемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"

#### **Уметь:**

- Работать с нормативно-технической документацией по проведению испытаний изделий "система в корпусе"
- Формировать базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Оформлять техническую документацию на испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Согласовывать технические задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Оформлять техническую документацию по испытаниям параметров изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени контроля параметров изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Производить настройку и калибровку измерительного оборудования для проведения измерений изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию на испытания параметров изделий "система в корпусе"
- Выявлять брак кристаллов и компонентов по внешнему виду
- Работать с базами данных и классификаторами контрольных нормативов
- Оценивать и сравнивать качество прогнозов изменения электрических характеристик изделий "система в корпусе" в процессе эксплуатации

- Составлять протоколы измерений и испытаний о соответствии опытной партии изделий "система в корпусе" техническому заданию
- Соблюдать требования документации на процесс измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Оформлять протокол измерений и испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Оформлять протокол измерений и испытаний изделий "система в корпусе" и микросборок
- Интерпретировать результаты измерения опытной партии изделий "система в корпусе" в соответствии с поставленной задачей
- Создавать требуемые условия для проведения измерений изделий "система в корпусе" и микросборок
- Интерпретировать результаты испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе" в соответствии с поставленной задачей
- Создавать требуемые условия для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Производить настройку и калибровку оборудования для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени контроля параметров изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Измерять параметры изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию по контролю параметров пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Оценивать качество сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Формировать базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Соблюдать требования технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую и технологическую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

#### **Владеть:**

- Проведение измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе" согласно программе измерений и испытаний
- Подготовка средств материально-технического и метрологического обеспечения в соответствии с программой измерений и испытаний
- Формирование протокола измерений и испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Организация калибровки и поверки измерительного оборудования, находящегося в составе испытательных комплексов
- Создание необходимых условий для проведения испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе"
- Определение объемов и способа организации выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"

- Проведение статистического анализа результатов измерений и испытаний выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Прогнозирование и создание контрольных карт
- Формирование заключения по данным статистического анализа результатов измерений и испытаний для выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка измеренных электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Измерение параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с разработанными методиками в процессе сборки пассивной части схемы
- Формирование базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
- Статистическая обработка измеренных параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Составление технического задания на изготовление необходимой технологической оснастки и ее заказ
- Составление контрольной карты качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Контроль кристаллов и компонентов по внешнему виду в соответствии с требованиями, установленными в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Контроль кристаллов и компонентов по электрическим параметрам, установленным в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Перекладка и/или сортировка кристаллов и компонентов в технологической таре или специальной технологической оснастке
- Составление учетной и отчетной документации проведения контроля параметров и оценки качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения анализа по выявлению бракованных изделий "система в корпусе"
- Определение необходимых состава и технических характеристик испытательной базы (испытательного оборудования и средств измерений) для контроля, испытаний и приемки готового изделия "система в корпусе"
- Оценка технического уровня имеющейся в распоряжении испытательной базы для проведения испытаний изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Организация калибровки и поверки измерительного оборудования
- Создание необходимых условий для проведения измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Определение состава технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Корректировка (уточнение) параметров трудоемкости и материалоемкости изготовления изделий "система в корпусе"
- Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе"
- Проведение патентных исследований в области производства изделий "система в корпусе"
- Определение технического уровня проектируемого технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

- Подготовка технического задания: определение целей выполнения работы, определение технических и функциональных требований к изделию "система в корпусе", контролю, испытаниям и приемке

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИСПЫТАНИЙ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**  
**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**  
**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Методы и средства испытаний радиоэлектронных средств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-2** - Способность производить и внедрять радиоэлектронные средства

**ПК-3** - Способность проводить измерения и испытания радиоэлектронных средств

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Физические принципы испытаний и измерений изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы аналоговой, импульсной и цифровой электроники
- Основы теории цепей
- Единицы и системы измерения электрических величин
- Регламент поверки и калибровки измерительного оборудования для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Методы и средства измерения параметров и характеристик электронных устройств в целом, отдельных узлов, блоков в процессе изготовления и эксплуатации, а также отдельных электронных компонентов изделий "система в корпусе"
- Методики испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Требования технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения
- Требования к обращению и хранению изделий "система в корпусе"
- Программы испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования технического задания на проведение испытаний 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 параметры испытательного оборудования и его технические возможности
- Методики измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Физические принципы испытаний и измерений изделий "система в корпусе" и микросборок
- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения оформления контрольных карт
- Методика проведения ускоренных испытаний изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к обращению с изделиями "система в корпусе" и хранению изделий "система в корпусе"



- Основы статистического контроля качества продукции
- Единицы и системы измерения электрических величин
- Основные параметры испытательного оборудования и его технические возможности
- Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)
- Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство технологического и контрольно-измерительного оборудования, применяемого при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства и испытаний изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на технологическое и контрольно-измерительное оборудование, применяемое при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Функциональные характеристики изделий "система в корпусе", установленные в технической документации
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на технологическое и контрольно-измерительное оборудование, применяемое при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительных инструментов и приборов для контроля 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"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики (параметры надежности) конечного изделия "система в корпусе"
- Функциональные характеристики изделия "система в корпусе", установленные в технической документации

#### **Уметь:**

- Оформлять протокол измерений и испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Проводить измерения и испытания опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Интерпретировать результаты испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе" в соответствии с поставленной задачей
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Соблюдать требования документации на процесс измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Измерять электрические параметры изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в программы и методики испытаний изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической документацией по проведению испытаний изделий "система в корпусе"

- Составлять протоколы измерений и испытаний о соответствии опытной партии изделий "система в корпусе" техническому заданию
- Оценивать и сравнивать качество прогнозов изменения электрических характеристик изделий "система в корпусе" в процессе эксплуатации
- Оформлять техническую документацию на испытания параметров изделий "система в корпусе"
- Формировать базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать программы и методики испытаний изделий "система в корпусе"
- Создавать требуемые условия для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Формировать базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Пользоваться измерительным оборудованием для проведения измерений изделий "система в корпусе"
- Пользоваться измерительным оборудованием для проведения измерений изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию на испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Соблюдать требования документации на испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Проводить измерения и испытания изделий "система в корпусе" и микросборок
- Интерпретировать результаты измерения опытной партии изделий "система в корпусе" в соответствии с поставленной задачей
- Производить настройку и калибровку измерительного оборудования для проведения измерений изделий "система в корпусе"
- Создавать требуемые условия для проведения измерений изделий "система в корпусе" и микросборок
- Работать с нормативно-технической документацией по проведению испытаний изделий "система в корпусе"
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для испытаний изделий "система в корпусе" на герметичность
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Выявлять брак кристаллов и компонентов по внешнему виду
- Работать с базами данных и классификаторами контрольных нормативов
- Составлять технические задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Согласовывать технические задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию по испытаниям параметров изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени контроля параметров изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Производить настройку и калибровку оборудования для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Пользоваться оборудованием для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Оформлять протокол измерений и испытаний изделий "система в корпусе" и микросборок

#### **Владеть:**

- Перекладка и/или сортировка кристаллов и компонентов в технологической таре или специальной технологической оснастке
- Контроль кристаллов и компонентов по электрическим параметрам, установленным в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения анализа по выявлению бракованных изделий "система в корпусе"
- Формирование базы данных измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

- Статистическая обработка измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе"
- Выполнение методик измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Определение объемов и способа организации выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Проведение статистического анализа результатов измерений и испытаний выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Формирование базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Контроль кристаллов и компонентов по внешнему виду в соответствии с требованиями, установленными в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Прогнозирование и создание контрольных карт
- Анализ технического задания на испытания изделий "система в корпусе"
- Организация калибровки и поверки измерительного оборудования, находящегося в составе испытательных комплексов
- Настройка необходимого оборудования для проведения испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе"
- Организация калибровки и поверки измерительного оборудования
- Проведение измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе" согласно программе измерений и испытаний
- Анализ нормативно-технической документации по испытаниям опытных образцов изделий "система в корпусе"
- Формирование протокола измерений и испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Подготовка средств материально-технического и метрологического обеспечения в соответствии с программой измерений и испытаний
- Создание необходимых условий для проведения испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе"
- Создание необходимых условий для проведения измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Оценка технического уровня имеющейся в распоряжении испытательной базы для проведения испытаний изделий "система в корпусе"
- Подготовка технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по испытаниям изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Составление учетной и отчетной документации проведения испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Определение необходимого состава и методов испытаний готового изделия "система в корпусе"
- Определение необходимого состава и технических характеристик испытательной базы (испытательного оборудования и средств измерений) для контроля, испытаний и приемки готового изделия "система в корпусе"

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ТЕХНИЧЕСКИЙ АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Технический английский язык» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-4** - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

**ПК-2** - Способность производить и внедрять радиоэлектронные средства

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

**ПК-3** - Способность проводить измерения и испытания радиоэлектронных средств

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Технический английский язык
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Профессиональная терминология на английском языке
- Технический английский язык
- Профессиональная терминология на английском языке
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Принцип работы и устройство контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Методики измерения, расчета и контроля режимов работы контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительного оборудования для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Методики контроля физико-химических параметров материалов, применяемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Грамматические, стилистические и лексические особенности научно-технических текстов на иностранном языке;
- Особенности стилистики официальных писем для осуществления коммуникации в рамках профессиональной деятельности.
- Правила оформления, структуру и стиль научно-технических иноязычных статей и аннотаций
- Основные иноязычные термины, определения и понятия, связанные с будущей профессиональной деятельностью;
- Лексический минимум для эффективного осуществления деловой коммуникации в рамках профессиональной деятельности;
- Грамматическую систему иностранного языка для осуществления коммуникации в рамках профессиональной деятельности;

- Основы устной и письменной коммуникации на иностранном языке при написании аннотаций статей и реферировании статей научно-технического характера, в ситуациях делового общения;

#### **Уметь:**

- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Логически верно организовывать устную и письменную речь на иностранном языке;
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Планировать ресурс рабочего времени контроля параметров изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Производить настройку и калибровку измерительного оборудования для проведения измерений изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию по контролю параметров пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Измерять параметры изделий "система в корпусе"
- Оценивать качество сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Формировать базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Проводить переводы текстов технического характера в рамках профессиональной деятельности;
- Использовать иностранный язык в профессиональной деятельности;
- Выполнять поиск данных о шкафах с низкой плотностью компоновки элементов, блоках с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных платах в электронных справочных системах и библиотеках
- Выражать свои мысли на иностранном языке в письменной и устной форме, в ситуациях делового общения;
- Понимать основную идею, заложенную в научной статье, анализировать ее структуру и содержание;

#### **Владеть:**

- Формирование базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
- Составление учетной и отчетной документации проведения контроля параметров и оценки качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка измеренных параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
- Переводческими приемами с иностранного языка на родной научно-технических текстов, связанных с будущей профессиональной деятельностью;
- Навыками устной и письменной коммуникации для решения задач профессиональной деятельности;
- Навыками извлечения необходимой информации из оригинальных текстов на иностранном языке по профессиональной тематике;
- Сбор, изучение и анализ информации для формирования исходных данных для конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Настройка прикладных программ, используемых для конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Навыками коммуникации на иностранном языке с использованием разных по сложности грамматических конструкций и изученного лексического минимума;
- Измерение параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с разработанными методиками в процессе сборки пассивной части схемы
- Составление контрольной карты качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Навыками письменной речи, приемами деловой переписки

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	6 зачетные единицы (216 академических часов).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Основы программирования» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- Современные объектно-ориентированные языки программирования
- Основы программирования
- Языки программирования и работы с базами данных
- Современные структурные языки программирования
- Источники информации (справочные издания, специализированные интернетресурсы), соответствующие требованиям авторитетности, надежности, полноты рассмотрения вопроса
- Методы поиска, сбора и обработки информации. Актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности

##### **Уметь:**

- Кодировать на языках программирования
- Алгоритмизировать деятельность
- Находить информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Применять знания, полученные в области компьютерных наук
- Применять диапазон теоретических и практических знаний. Анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие. Представлять декомпозицию задачи. Определять ожидаемые результаты решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

##### **Владеть:**

- Разработка структуры программного кода ИС

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Блок: Дисциплины (модули)

Часть: Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).



# **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

## **ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Введение в профессиональную деятельность» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**УК-6** - Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

#### **Знать:**

- Основные физические и технические закономерности развития радиоэлектроники, тенденции и тренды.
- Нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.
- Нормативную базу инновационной и производственной деятельности конструктора РЭС.
- Виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач, основные методы оценки разных способов решения задач, действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.
- Основные принципы обучения в высшем техническом учебном заведении.
- Методы эффективного планирования и контроля собственного времени.
- Методы саморегуляции, саморазвития и самообучения.
- Основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.
- Исторически подтвержденные способы решения технических проблем в радиоэлектронике
- Методики поиска, сбора, обработки и системного анализа информации.
- Исторические и технические аспекты развития радиоэлектроники.
- Актуальные российские и зарубежные источники профессиональной информации.
- Основные понятия, термины, определения и источники информации в области радиоэлектроники.
- Методики поиска, сбора и обработки информации, методы осуществления критического анализа и синтеза информации, полученной из разных источников, методы системного подхода для решения поставленных задач.

#### **Уметь:**

- Использовать основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.
- Эффективно управлять собственными временными и интеллектуальными ресурсами.
- Эффективно планировать и контролировать собственное время.
- Использовать научно-методический опыт и наработки своих предшественников, в т.ч. в смежных областях науки и техники.
- Использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения.
- Применять предписанные стандартами способы, методы и средства для создания новой техники

- Применять различные виды ресурсов и ограничений для решения задач в области радиоэлектроники, действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.
- Применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач.
- Проводить исторические параллели и делать обобщающие выводы в области профессиональной деятельности для оценки актуальности получаемой информации.
- Использовать в профессиональной деятельности актуальные российские и зарубежные источники информации в области радиоэлектроники.
- Профессионально ориентироваться в информационном потоке по теме радиоэлектроники, выделять актуальную информацию.
- Применять общие знания при решении конкретных научно-технических задач.
- Проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения, анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов, использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	1 зачетные единицы (36 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ В РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ОТРАСЛИ**  
**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**  
**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Управление проектами в радиоэлектронной отрасли» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения в ходе работы над проектами
- Критерии определения задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
- Накопленные знания в рамках избранных видов профессиональной деятельности для управления проектами
- типологию и факторы формирования команд, способы социализации личности и социального взаимодействия при управлении проектами
- Основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения задач в ходе работы над проектами
- Способы анализа и систематизации информации в рамках избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
- Общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок

**Уметь:**

- оценивать приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия при управлении проектами
- использовать практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
- Анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок

- анализировать необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения в ходе работы над проектами
- анализировать и систематизировать информацию, применять системный подход для решений профессиональных задач в ходе работы над проектами
- применять принципы и методы поиска информации для решения задач профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
- анализировать альтернативные и выбирать оптимальный вариант решений для достижения намеченных результатов. разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ при управления проектами
- Оформлять техническую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок

#### **Владеть:**

- методикой поиска информации для решения задач профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
- Навыками определения и ранжирования задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
- методиками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
- Навыками применения необходимых для осуществления профессиональной деятельности правовых норм и методологических основ принятия управленческого решения в ходе работы над проектами
- применением приемов и способов социализации личности и социального взаимодействия при управлении проектами
- Навыками анализа и систематизации информации в рамках избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ПРОЕКТОВ В РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ОТРАСЛИ**  
**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**  
**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Основы создания проектов в радиоэлектронной отрасли» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения в ходе работы над проектами
- Критерии определения задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
- Накопленные знания в рамках избранных видов профессиональной деятельности для управления проектами
- типологию и факторы формирования команд, способы социализации личности и социального взаимодействия при управлении проектами
- Основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения задач в ходе работы над проектами
- Способы анализа и систематизации информации в рамках избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
- Общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок

**Уметь:**

- оценивать приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия при управлении проектами
- использовать практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
- Анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок

- анализировать необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения в ходе работы над проектами
- анализировать и систематизировать информацию, применять системный подход для решений профессиональных задач в ходе работы над проектами
- применять принципы и методы поиска информации для решения задач профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
- анализировать альтернативные и выбирать оптимальный вариант решений для достижения намеченных результатов. разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ при управления проектами
- Оформлять техническую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок

#### **Владеть:**

- методикой поиска информации для решения задач профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
- Навыками определения и ранжирования задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
- методиками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
- Навыками применения необходимых для осуществления профессиональной деятельности правовых норм и методологических основ принятия управленческого решения в ходе работы над проектами
- применением приемов и способов социализации личности и социального взаимодействия при управлении проектами
- Навыками анализа и систематизации информации в рамках избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	3 зачетные единицы (108 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ОТРАСЛИ**  
**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**  
**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**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 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

**УК-4** - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

**УК-6** - Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

**УК-9** - Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

**УК-10** - Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- нормативно-правовую базу гражданского-правового кодекса РФ в части коррупции
- принципы построения устного и письменного высказывания на государственном и иностранном языках, а также требования к деловой устной и письменной коммуникации при организации производства
- типологию и факторы формирования команд, способы социализации личности и социального взаимодействия при организации производства
- методы познания в целях построения стратегии самореализации жизненных проектов, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
- основные экономические законы для осуществления корректного решения практических задач в различных областях жизнедеятельности
- основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
- основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности в современном обществе
- принципы осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) при организации производства
- законодательную экономическую базу для взаимодействия в различных областях жизнедеятельности
- Критерии определения задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности при организации производства

- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники
- необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения при организации производства
- Виды коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности
- основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
- Накопленные знания в рамках избранных видов профессиональной деятельности при организации производства

#### **Уметь:**

- разрабатывать технические описания согласно требованиям законодательства Российской Федерации
- применять на практике основные экономические законы развития общества
- выявлять коррупционное поведение согласно знаниям о нормативно-правовой базе гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции
- Определять наличие коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности
- решать практические задачи с помощью основных экономических законов общества в различных областях жизнедеятельности
- применять на практике основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
- использовать основные экономические законы для развития общества в различных областях жизнедеятельности в профессиональном плане
- демонстрировать умение самоконтроля, позволяющие самостоятельно корректировать обучение по выбранной траектории, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда при организации производства
- применять на практике устную и письменную деловую коммуникацию при организации производства
- оценивать приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия при организации производства
- применять стилистику родного языка в деловой устной и письменной коммуникации при организации производства
- использовать практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности при организации производства
- анализировать альтернативные и выбирать оптимальный вариант решений для достижения намеченных результатов. разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ при организации производства
- анализировать принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
- анализировать необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения при организации производства

#### **Владеть:**

- методиками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности при организации производства
- основными антикоррупционными законами для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
- Знаниями об определении наличия коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности
- Навыками применения необходимых для осуществления профессиональной деятельности правовых норм и методологических основ принятия управленческого решения при организации производства



- Навыками определения и ранжирования задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности при организации производства
- навыком составления технических описаний согласно требованиям законодательства Российской Федерации
- основными экономическими законами для взаимодействия в обществе в различных областях жизнедеятельности в современном обществе
- Навыками применения устной и деловой коммуникации при организации производства
- способностями осуществлять стратегию самореализации, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
- методиками самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
- основами законами развития общества для применения в повседневной и профессиональной деятельности
- применением приемов и способов социализации личности и социального взаимодействия при организации производства
- знаниями о нормативно-правовой базе гражданского-правового кодекса РФ в части коррупции
- методикой применения стилистики родного языка в деловой устной и письменной коммуникации при организации производства
- законодательной базой необходимой для решения практических задач в различных областях жизнедеятельности

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	1 зачетные единицы (36 акад. час.).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**  
**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА В РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ОТРАСЛИ**  
**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**  
**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Организация производства в радиоэлектронной отрасли» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

**УК-4** - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

**УК-6** - Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

**ПК-1** - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

**УК-9** - Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

**УК-10** - Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**Знать:**

- нормативно-правовую базу гражданского-правового кодекса РФ в части коррупции
- принципы построения устного и письменного высказывания на государственном и иностранном языках, а также требования к деловой устной и письменной коммуникации при организации производства
- типологию и факторы формирования команд, способы социализации личности и социального взаимодействия при организации производства
- методы познания в целях построения стратегии самореализации жизненных проектов, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
- основные экономические законы для осуществления корректного решения практических задач в различных областях жизнедеятельности
- основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
- основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности в современном обществе
- принципы осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) при организации производства
- законодательную экономическую базу для взаимодействия в различных областях жизнедеятельности
- Критерии определения задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности при организации производства

- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники
- необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения при организации производства
- Виды коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности
- основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
- Накопленные знания в рамках избранных видов профессиональной деятельности при организации производства

#### **Уметь:**

- разрабатывать технические описания согласно требованиям законодательства Российской Федерации
- применять на практике основные экономические законы развития общества
- выявлять коррупционное поведение согласно знаниям о нормативно-правовой базе гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции
- Определять наличие коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности
- решать практические задачи с помощью основных экономических законов общества в различных областях жизнедеятельности
- применять на практике основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
- использовать основные экономические законы для развития общества в различных областях жизнедеятельности в профессиональном плане
- демонстрировать умение самоконтроля, позволяющие самостоятельно корректировать обучение по выбранной траектории, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда при организации производства
- применять на практике устную и письменную деловую коммуникацию при организации производства
- оценивать приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия при организации производства
- применять стилистику родного языка в деловой устной и письменной коммуникации при организации производства
- использовать практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности при организации производства
- анализировать альтернативные и выбирать оптимальный вариант решений для достижения намеченных результатов. разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ при организации производства
- анализировать принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
- анализировать необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения при организации производства

#### **Владеть:**

- методиками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности при организации производства
- основными антикоррупционными законами для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
- Знаниями об определении наличия коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности
- Навыками применения необходимых для осуществления профессиональной деятельности правовых норм и методологических основ принятия управленческого решения при организации производства

- Навыками определения и ранжирования задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности при организации производства
- навыком составления технических описаний согласно требованиям законодательства Российской Федерации
- основными экономическими законами для взаимодействия в обществе в различных областях жизнедеятельности в современном обществе
- Навыками применения устной и деловой коммуникации при организации производства
- способностями осуществлять стратегию самореализации, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
- методиками самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
- основами законами развития общества для применения в повседневной и профессиональной деятельности
- применением приемов и способов социализации личности и социального взаимодействия при организации производства
- знаниями о нормативно-правовой базе гражданского-правового кодекса РФ в части коррупции
- методикой применения стилистики родного языка в деловой устной и письменной коммуникации при организации производства
- законодательной базой необходимой для решения практических задач в различных областях жизнедеятельности

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	1 зачетные единицы (36 акад. час.).

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)**

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ**

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### **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 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- Дополнительные образовательные программы в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники
- Виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач, действующие законодательство и правовые нормы регулирующие профессиональную деятельность
- Основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники
- Приемы и методы определения круга задач в рамках поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов
- Методы поиска, критического анализа и синтеза информации в рамках области цифровизации предприятий
- Методики поиска, системного анализа

##### **Уметь:**

- Собирать и обрабатывать информацию в актуальных российских и зарубежных источниках информации в сфере профессиональной деятельности
- 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
- Использовать основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники
- Осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации в рамках области цифровизации предприятий
- Выбирать и получать дополнительное образование, наиболее подходящее для решения поставленной на практике задачи
- Применять основные методы оценки разных способов решения задач

##### **Владеть:**

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

- Приемами цитирования и использования основных документов нормативной базы, необходимых для проектирования и решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники
- Проводить анализ информационных источников и научный поиск информации , писать научные тексты по выбранной теме в рамках области цифровизации предприятий
- Приемами обработки информации
- Основными приемами и методами проектирования поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов
- Методами оценки разных способов разрешения задач

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Факультативные дисциплины
Часть:	
Общая трудоемкость:	1 зачетные единицы (36 акад. час.).

## Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)

### ПСИХОЛОГИЯ (ИНКЛЮЗИВНЫЙ КУРС)

**Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

#### 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 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-5** - Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

**УК-6** - Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

##### **Знать:**

- разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах в процессе межкультурного взаимодействия
- основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии
- 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 основные методы коммуникации
- анализировать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах в процессе межкультурного взаимодействия
- 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)
- методами анализа разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах в процессе межкультурного взаимодействия

#### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Блок: Факультативные дисциплины

Часть:

Общая трудоемкость: 1 зачетные единицы (36 акад. час.).



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 260A9DF7000100058914

Владелец: Макарова Людмила Александровна

Действителен с 24.08.2023 по 24.08.2024