



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

**Общий факультет (Фрязино)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.  
Фрязино

\_\_\_\_\_ Макарова Л.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**  
**Системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств**

Читающее подразделение	<b>базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств</b>
Направление	<b>11.03.03 Конструирование и технология электронных средств</b>
Направленность	<b>Проектирование и технология радиоэлектронных средств</b>
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очно-заочная</b>
Общая трудоемкость	<b>4 з.е.</b>

**Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам**

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
8	4	144	16	0	16	76	2,35	33,65	Экзамен

Программу составил(и):

*старший преподаватель, Цитович Алексей Александрович* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

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

Протокол от 30.08.2021 № 1

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

---

---

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

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

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_

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

---

---

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

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

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_

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

---

---

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

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

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

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

---

---

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

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

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

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

## 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».

## 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 з.е. (144 акад. час.).

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

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

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

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

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

**УК-1.1 : Осваивает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа.**

#### **Знать:**

- Методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа.

#### **Уметь:**

- Использовать методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа.

#### **Владеть:**

- Методиками поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа.

**УК-1.2 : Применяет методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач.**

#### **Знать:**

- Методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач.

#### **Уметь:**

- Использовать Методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач.

**Владеть:**

- Методиками поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач.

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

**ПК-1.1 : Моделирует радиоэлектронные средства**

**Знать:**

- Методология и маршрут проектирования аналоговых схем, особенности проектирования схем по нанометровым технологическим нормам, современные методы проектирования аналоговых систем

- Методология проектирования аналоговых устройств средствами автоматизированного проектирования

- Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования

- Основы программирования

- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования

- Элементная база аналоговых интегральных схем

- Элементная база цифровых интегральных схем

**Уметь:**

- Аналитически рассчитывать характеристики аналоговых устройств

- Проводить верификацию аналоговых систем

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

- Проводить моделирование разработанного списка цепей

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

- Программировать на языках высокого уровня

- Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов

- Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации

- Читать принципиальные электрические схемы

- Владеть встроенными средствами программирования и отладки системы автоматизированного проектирования

- 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

- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей

- Пользоваться средствами аналогового моделирования

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

- Пользоваться средствами обработки результатов аналогового моделирования

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

**Владеть:**

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

- 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
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
- 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
- Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров в период изготовления
- Формирование набора возможных способов реализации аналоговых блоков и всего СФ-блока
- Формирование отчетов о временных, мощностных, частотных характеристиках аналогового блока
- Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации
- Формирование решения об изменении эскизного топологического представления
- 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
- 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
- Определение численных значений основных технических характеристик отдельных аналоговых блоков

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

**Знать:**

- 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
- САЕ-системы: наименования, возможности и порядок работы в них
- 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
- Система автоматизированного проектирования аналогового проектирования и моделирования

**Уметь:**

- 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
- Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования
- Пользоваться методикой аналогового топологического моделирования
- Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Пользоваться программными средствами топологического моделирования и проектирования
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами системы автоматизированного проектирования
- Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации
- Выполнять компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САД-систем
- Рассчитывать основные показатели качества шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САЕ-систем
- 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 средствами автоматизации схемотехнического проектирования
- Программировать на языках высокого уровня
- Владеть встроенными средствами программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
- Разрабатывать аналоговые блоки

**Владеть:**

- Компоновочные расчеты 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
- Оптимизация конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
- Разработка технического проекта шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- Графический схемный ввод элементов блоков с использованием стандартных библиотек элементов и библиотек из состава используемой технологической платформы
- Построение списка соединений на основе графической электрической схемы
- Разработка скорректированных схемотехнических описаний отдельных аналоговых блоков с применением аналитических и машинных методов
- Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в автоматизированном режиме
- 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
- 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

- Настройка прикладных программ, используемых для конструирования 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
- Компьютерное моделирование конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
- 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
- Прочностной расчет конструкций 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

### **ПК-1.3 : Разрабатывает технические описания на отдельные блоки и радиоэлектронное устройство в целом**

#### **Знать:**

- Программные продукты для разработки технических описаний и конструкторской документации
- Начертательная геометрия и инженерная графика
- Порядок работы с электронным архивом технической документации
- Специальные пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации на радиоэлектронные средства: наименования, возможности и порядок работы в них
- 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

#### **Уметь:**

- Разрабатывать структурные и функциональные схемы на основе электрической схемы
- 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"
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Оформлять пакет документов конструкторской документации в соответствии с требованиями государственных стандартов
- 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
- Искать в электронном архиве справочную информацию, конструкторские документы
- Пользоваться программными средствами автоматизации проектирования

#### **Владеть:**

- Разработка функциональных схем отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Составление частного технического задания на разработку комплекта фотошаблонов для изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка типовых схем включения изделий "система в корпусе"



- Разработка инструкций для пользователей изделий "система в корпусе"
- Определение необходимого набора описаний в соответствии с требованиями технического задания и целевой системой автоматизированного проектирования

## **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 верификации 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

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
<b>1. Общие сведения о процессе проектирования и САПР</b>				
1.1	<b>Основные способы проектирования (Лек).</b> Макетирование, физическое моделирование, математическое моделирование. Классификация способов математического моделирования по степени участия человека в составлении и расчете математических моделей: ручной, с применением компьютеров, автоматизированный и автоматический. Методология проектирования аналоговых устройств средствами автоматизированного проектирования. Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования	8	1	ПК-1.1
1.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Выполнение практических заданий по варианту преподавателя	8	1	ПК-1.1
1.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по варианту выданному преподавателем	8	2,375	ПК-1.1
1.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	8	2,375	ПК-1.1
1.5	<b>Функциональные уровни автоматизированного проектирования (Лек).</b> Структурный, функционально-логический (системотехнический), схемотехнический, компонентный и конструкторско-технологический. Элементная база аналоговых интегральных схем. Элементная база цифровых интегральных схем	8	1	ПК-1.1
1.6	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Формирование математических базовых макромоделей в программном пакете System ViewTM.	8	1	ПК-1.1
1.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по варианту выданному преподавателем	8	2,375	ПК-1.1
1.8	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	8	2,375	ПК-1.1

<b>1.9</b>	<b>Определение САПР. (Лек).</b> Роль САПР в научно-техническом прогрессе. Классификация САПР по типам РЭС, уровням проектирования, степени автоматизации процесса проектирования. Краткая характеристика конкретных примеров современных САПР для различного функционального назначения.	8	1	УК-1.1, УК-1.2
<b>1.10</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Моделирование цифровых компонентов с помощью программного пакета семейства Micro-Cap.	8	1	УК-1.1, УК-1.2
<b>1.11</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по вариантам выданным преподавателем	8	2,375	УК-1.1, УК-1.2
<b>1.12</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	8	2,375	УК-1.1, УК-1.2
<b>1.13</b>	<b>Основные виды обеспечения САПР (Лек).</b> Математическое обеспечение САПР. Лингвистическое обеспечение САПР. Информационное обеспечение САПР. Типы компьютеров для САПР. Программное обеспечение САПР. Программные продукты для разработки технических описаний и конструкторской документации. Начертательная геометрия и инженерная графика. Порядок работы с электронным архивом технической документации. Специальные пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации на радиоэлектронные средства: наименования, возможности и порядок работы в них	8	1	ПК-1.3
<b>1.14</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Выполнение практических заданий по варианту преподавателя	8	1	ПК-1.3
<b>1.15</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по варианту выданному преподавателем	8	2,375	ПК-1.3
<b>1.16</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	8	2,375	ПК-1.3

1.17	<p><b>Программное обеспечение САПР. (Лек).</b>          Основные требования к программному обеспечению: надежность и малые вычислительные затраты. Общие и специализированные операционные системы. Прикладное программное обеспечение САПР. Методическое и организационное обеспечение САПР. Его состав и назначение. 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. Рассчитывать основные показатели качества шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов с использованием САЕ-систем.</p>	8	1	ПК-1.2
1.18	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b>          Выполнение практических заданий по варианту преподавателя</p>	8	1	ПК-1.2
1.19	<p><b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b>          Выполнение практических заданий по варианту преподавателя</p>	8	2,375	ПК-1.2
1.20	<p><b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b>          Повторение пройденного материала</p>	8	2,375	ПК-1.2
1.21	<p><b>Математические модели РЭС на уровне АФЛП (Лек).</b> Определение математической модели. Классификация параметров моделей. Уровни проектирования РЭС и иерархия соответствующих им математических моделей. Соотношение точности и сложности математических моделей. Функциональные модели типовых элементов РЭС. Блочные макромодели для математического моделирования аналоговых и дискретных устройств на уровне АФЛП. Конкретные примеры таких макромоделей из пакета SystemVue. Основы программирования. Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования.</p>	8	1	ПК-1.1
1.22	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b>          Выполнение практических заданий по варианту преподавателя</p>	8	1	ПК-1.1
1.23	<p><b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b>          Выполнение домашнего задания по вариантам выданным преподавателем</p>	8	2,375	ПК-1.1
1.24	<p><b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b>          Повторение пройденного материала</p>	8	2,375	ПК-1.1

1.25	<b>Методы моделирования и проектирования РЭС на уровне АФЛП (Лек).</b> Основные задачи и проектные процедуры автоматизированного проектирования (расчет, анализ, параметрическая и структурная оптимизация, параметрический и структурно-параметрический синтез). Автоматизированное проектирование РЭС на функционально-логическом уровне. Имитационное моделирование. Моделирование РЭС во временной и частотной областях. Моделирование цифровых схем и его особенности. Оптимальное проектирование РЭС на основе решения задачи линейного программирования.	8	1	ПК-1.1
1.26	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Моделирование АЦП и ЦАП.	8	1	ПК-1.1
1.27	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по варианту выданному преподавателем	8	2,375	ПК-1.1
1.28	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	8	2,375	ПК-1.1
<b>2. Математические модели РЭС на уровне автоматизированного схемотехнического</b>				
2.1	<b>Математические модели компонентов для систем схемотехнического моделирования семейства Micro-Cap – программных пакетов типа PSpice. (Лек).</b> Способы ввода описаний электронной схемы: текстовое описание (Spice-модель) и графический ввод (в формате схем). Математические модели пассивных и активных компонентов. Макромодель интегрального операционного усилителя (ОУ). Основные электрические характеристики ОУ, три уровня Spice-макромодели ОУ. Макромодели интегральных компараторов, АЦП и ЦАП. Методика создания модели аналоговых компонентов по справочным или по экспериментальным данным.	8	1	ПК-1.3
2.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Библиотеки высокочастотных аналоговых компонентов и компонентов систем связи программного пакета System VueTM.	8	1	ПК-1.3
2.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по варианту выданному преподавателем	8	2,375	ПК-1.3
2.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	8	2,375	ПК-1.3
2.5	<b>Макросы основных функциональных устройств (Лек).</b> Перемножителя, управляемых источников, сумматора, интегратора, устройства выборки-хранения, гиратора и др.	8	1	УК-1.1, УК-1.2
2.6	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Выполнение практических заданий по варианту преподавателя	8	1	УК-1.1, УК-1.2



2.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по варианту выданному преподавателем	8	2,375	УК-1.1, УК-1.2
2.8	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	8	2,375	УК-1.1, УК-1.2
2.9	<b>Модели источников сигналов и источников питания. (Лек).</b> Параметры модели источников различного функционального назначения: источника постоянного напряжения (батарей), источника постоянного тока, источника импульсного напряжения, гармонического сигнала, линейных и нелинейных зависимых источников, функциональных источников и др.	8	1	ПК-1.1
2.10	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Создание моделей электронных компонентов по справочным или экспериментальным данным.	8	1	ПК-1.1
2.11	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по варианту выданному преподавателем	8	2,375	ПК-1.1
2.12	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	8	2,375	ПК-1.1
<b>3. Методы моделирования и проектирования РЭС на уровне автоматизированного</b>				
3.1	<b>Алгоритмы расчета сложных электронных схем (устройств) по постоянному току, в частотной и временной областях. (Лек).</b> Математические модели электронных схем. Компонентные уравнения – математические модели элементов схем. Формирование математической модели схемы (ММС) на основе метода узловых потенциалов. Топологическое описание схемы с помощью направленных графов. Матрица инцидентий и редуцированная матрица инцидентий. Составление ММС на примере пассивной электрической цепи.	8	1	ПК-1.3
3.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Разработка имитационных моделей супергетеродинного приемника АМ- и ЧМ-сигналов с помощью программного пакета System VueTM.	8	1	ПК-1.3
3.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по варианту выданному преподавателем	8	2,375	ПК-1.3
3.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	8	2,375	ПК-1.3
3.5	<b>Методы анализа линейных схем в частотной области</b> <b>Методы анализа схем по постоянному току (Лек).</b> Метод исключений Гаусса, метод Гаусса-Жордана, метод LU-разложения. Метод Ньютона, метод Ньютона-Рафсона-Канторовича.	8	1	ПК-1.2

3.6	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Алгоритмы анализа линейных электронных схем в частотной области. Алгоритмы анализа электронных схем по постоянному току.	8	1	ПК-1.2
3.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по варианту выданному преподавателем	8	2,375	ПК-1.2
3.8	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	8	2,375	ПК-1.2
3.9	<b>Методы анализа переходных процессов во временной области (Лек).</b> Явный и неявный методы Эйлера, метод трапеций и метод Рунге-Кутта	8	1	ПК-1.1
3.10	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Алгоритмы анализа линейных электронных схем во временной области.	8	1	ПК-1.1
3.11	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по варианту выданному преподавателем	8	2,375	ПК-1.1
3.12	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	8	2,375	ПК-1.1
3.13	<b>Анализ чувствительности электронных схем. (Лек).</b> Определение однопараметрической и многопараметрической чувствительности, наихудшего случая и многопараметрической статистической чувствительности. Анализ чувствительности методом малых приращений.	8	1	ПК-1.2
3.14	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Выполнение практических заданий по варианту преподавателя	8	1	ПК-1.2
3.15	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по варианту выданному преподавателем	8	2,375	ПК-1.2
3.16	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	8	2,375	ПК-1.2
3.17	<b>Алгоритмы расчета шумов линейных схем. (Лек).</b> Непосредственный расчет спектральной плотности шума. Расчет спектральной плотности шума с помощью функций чувствительности.	8	1	ПК-1.3
3.18	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Выполнение практических заданий по варианту преподавателя	8	1	ПК-1.3
3.19	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по варианту выданному преподавателем	8	2,375	ПК-1.3
3.20	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	8	2,375	ПК-1.3

3.21	<b>Учет влияния температуры окружающей среды и разброса параметров компонентов на характеристики радиоэлектронных устройств. (Лек).</b> Статистический анализ методом Монте-Карло. Моделирование случайного разброса параметров компонентов. Анализ характеристик РЭУ с учетом влияния температуры окружающей среды. Общая характеристика методов оптимизации решений.	8	1	ПК-1.2
3.22	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Выполнение практических заданий по варианту преподавателя	8	1	ПК-1.2
3.23	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по варианту выданному преподавателем	8	2,375	ПК-1.2
3.24	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала	8	2,375	ПК-1.2
<b>4. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
4.1	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	8	33,65	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
4.2	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	8	2,35	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Перечень компетенций

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

### 5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

Основные требования к проектированию современных радиоэлектронных средств.

Классификация радиоэлектронных средств по назначению, объекту установки, условиям применения и конструктивным признакам.

Области применения РЭС различного назначения.

Характеристика климатических воздействий (климат, температура, влага, давление, пыль, песок, солнечная радиация).

Макроклиматическое районирование.

Нормальные значения климатических факторов внешней среды при эксплуатации и испытаниях.

Основные требования к проектированию РЭС в части видов воздействующих климатических факторов внешней среды.

Номинальные и эффективные значения климатических факторов внешней среды при эксплуатации.

Воздействие ветра и гололеда.

Воздействие влаги, пыли, солнечной радиации, ионизирующих излучений и биологических факторов.

Воздействие электромагнитных полей.

Особенности проектирование радиоэлектронных средств с учетом климатического исполнения и категории изделий.

Графические и знаковые модели: общие положения; общие правила построения и использования.

Методы теории подобия и моделирования.

Анализ размерностей. П-теорема.

Метод подобия.

Преобразование – определяющий физический эффект работы и конструкций РЭС.

Обобщающая физическая модель РЭС.

Принципы описания конструкций в обобщенных параметрах.

Методика обобщенного исследования преобразования потоков энергии в РЭС.

Физические эффекты, возникающие в конструкции РЭС, в процессе ее функционирования.

Постановка краевых задач.

Метод разделения переменных.

Метод интегральных преобразований: преобразование Фурье, преобразование Лапласа.

Операционный метод. Метод функции Грина.

Метод конечных разностей.

Основные понятия и определения. Общая характеристика механизмов тепло- и массообмена в РЭС.

Тепло- и влагостойкость элементов РЭС.

Типовые задачи тепло- и массообмена в РЭС.

Источники тепла в радиоэлектронных средствах.

Нормальный тепловой режим РЭС.

Теплоотдача при свободном движении жидкости.

Критериальные уравнения.

Расчетные формулы теплоотдачи различных тел в неограниченном пространстве.

Естественная конвекция в ограниченном пространстве.

Вынужденная конвекция при внешнем обтекании тел.

### 5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

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

### 6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

### 6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.
2. Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.

### 6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### 6.3.1. Основная литература

1. Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В., Белоусов О. А., Курносков Р. Ю. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 412 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169286>
2. Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 464 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168620>
3. Саликова Е. В. Проектирование электронных устройств в системе Delta Design. Оформление конструкторской документации [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2020. - 99 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/160080>
4. Панова Е. А., Варганова А. В. Системы автоматизированного проектирования распределительных устройств подстанций напряжением 6-10 кВ [Электронный ресурс]:. - Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. - 125 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/162563>
5. Карабцев С. Н. Современные компьютерные технологии. Геометрическое моделирование в SALOME. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Кемерово: КемГУ, 2020. - 148 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/141558>

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

1. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями  
<https://www.researchgate.net>
2. База данных Web of Science  
<http://www.webofknowledge.com>
3. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
4. IEEE International Roadmap for Devices and Systems  
  
<https://www.irds.ieee.org>
5. Электроника НТБ - научно-технический журнал  
  
<http://www.electronics.ru>

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

