



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)**  
**Схемотехника и моделирование схем электронной аппаратуры**

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>5 з.е.</b>

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

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
7	5	180	16	0	16	112	2,35	33,65	Экзамен

Программу составил(и):

*старший преподаватель, Рабодзей Александр Николаевич* \_\_\_\_\_

*ассистент, Шалин Тимур Игоревич* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Схемотехника и моделирование схем электронной аппаратуры**

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 «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».

## 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 з.е. (180 акад. час.).

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять 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:**

- Нужно заполнить

**Уметь:**

- Нужно заполнить

**Владеть:**

- Нужно заполнить

**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:**

- Нужно заполнить

**Уметь:**

- Нужно заполнить

**Владеть:**

- Нужно заполнить

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

**ПК-1.1** : Моделирует радиоэлектронные средства

**Знать:**

- Аналоговая микросхемотехника
- Принципы построения и функционирования аналоговых устройств
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
- Теория схем
- Теория цепей и сигналов
- Элементная база аналоговых интегральных схем
- Элементная база цифровых интегральных схем
- Аналоговая схемотехника
- 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
- Методы и области применения типовой системы аналогового моделирования
- Основные задачи этапа схемотехнического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования
- 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

**Уметь:**

- Аналитически рассчитывать характеристики аналоговых устройств
- Проверять соответствие характеристик СФ-блока характеристикам поведенческих моделей и требованиям технического задания
- 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 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
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Пользоваться средствами аналогового моделирования
- Пользоваться средствами обработки результатов аналогового моделирования
- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь

**Владеть:**

- Анализ корректности разработанной электрической схемы субблока
- Определение численных значений основных технических характеристик отдельных аналоговых блоков
- 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
- 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
- Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров во время изготовления
- Анализ потребляемой мощности, распределения тепла по кристаллу и учет электромиграционных эффектов
- Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации
- 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

**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:**

- Основы схемотехники
- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков
- Методики экстракции паразитных элементов
- Маршрут проектирования изделий микроэлектроники
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- Система автоматизированного проектирования аналогового проектирования и моделирования
- Номенклатура радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики
- Основы полупроводниковой схемотехники
- Аналоговая схемотехника
- Полупроводниковая микросхемотехника
- Аналоговая схемотехника, схемотехника импульсных схем
- Частотный анализ
- Полупроводниковая схемотехника
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования

**Уметь:**

- Владеть средствами автоматизации схемотехнического проектирования
- Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации
- Проводить операции обратного переименования с учетом паразитных компонентов
- Читать принципиальные электрические схемы
- Владеть методами совершенствования характеристик аналоговых схем
- Учитывать влияние помех и шумов
- Программировать на языках высокого уровня
- Владеть встроенными средствами программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
- Пользоваться методикой аналогового топологического моделирования
- Пользоваться программными средствами топологического моделирования и проектирования
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами системы автоматизированного проектирования

**Владеть:**

- 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 топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в автоматизированном режиме
- Разработка топологического чертежа аналоговой части в целом
- Физическая и электрическая верификация топологических представлений блоков средствами системы автоматизированного проектирования
- Экстракция паразитных параметров требуемого уровня детализации
- Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов
- Моделирование и анализ результатов моделирования списка цепей, содержащего паразитные элементы отдельных блоков и аналоговой подсистемы системы в целом
- 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
- Разработка схемотехнических решений аналоговых субблоков, создание символьных представлений
- 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 и описание тестовых окружений для аналогового СФ-блока
- Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю аналоговую подсистему в целом

**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
- Нужно заполнить
- Нужно заполнить
- 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
- Нужно заполнить
- 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
- Нужно заполнить
- 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 верификации 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
- Нужно заполнить
- Нужно заполнить
- 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

#### 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. Нужно заполнить</b>				
1.1	Нужно заполнить (Лек). Нужно заполнить	7	0	
1.2	Выполнение практических заданий (Пр). Нужно заполнить	7	0	
1.3	(Ср). Нужно заполнить	7	0	
1.4	Нужно заполнить (Лек). Нужно заполнить	7	0	
1.5	Выполнение практических заданий (Пр). Нужно заполнить	7	0	
1.6	(Ср). Нужно заполнить	7	0	
1.7	Нужно заполнить (Лек). Нужно заполнить	7	0	

1.8	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.9	<b>(Ср).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.10	<b>Нужно заполнить (Лек).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.11	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.12	<b>(Ср).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.13	<b>Нужно заполнить (Лек).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.14	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.15	<b>(Ср).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.16	<b>Нужно заполнить (Лек).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.17	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.18	<b>(Ср).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.19	<b>Нужно заполнить (Лек).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.20	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.21	<b>(Ср).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.22	<b>Нужно заполнить (Лек).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.23	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.24	<b>(Ср).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.25	<b>Нужно заполнить (Лек).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.26	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.27	<b>(Ср).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.28	<b>Нужно заполнить (Лек).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.29	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.30	<b>(Ср).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.31	<b>Нужно заполнить (Лек).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.32	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.33	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.34	<b>Нужно заполнить (Лек).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.35	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.36	<b>(Ср).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.37	<b>Нужно заполнить (Лек).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.38	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.39	<b>(Ср).</b> Нужно заполнить	7	0	
1.40	<b>Нужно заполнить (Лек).</b> Нужно заполнить	7	0	

1.41	Выполнение практических заданий (Пр). Нужно заполнить	7	0	
1.42	(Ср). Нужно заполнить	7	0	
1.43	Нужно заполнить (Лек). Нужно заполнить	7	0	
1.44	Выполнение практических заданий (Пр). Нужно заполнить	7	0	
1.45	(Ср). Нужно заполнить	7	0	
1.46	Нужно заполнить (Лек). Нужно заполнить	7	0	
1.47	Выполнение практических заданий (Пр). Нужно заполнить	7	0	
1.48	(Ср). Нужно заполнить	7	0	
1.49	Нужно заполнить (Лек). Нужно заполнить	7	0	
1.50	Выполнение практических заданий (Пр). Нужно заполнить	7	0	
1.51	(Ср). Нужно заполнить	7	0	
1.52	Нужно заполнить (Лек). Нужно заполнить	7	0	
1.53	Выполнение практических заданий (Пр). Нужно заполнить	7	0	
1.54	(Ср). Нужно заполнить	7	0	
1.55	Нужно заполнить (Лек). Нужно заполнить	7	0	
1.56	Выполнение практических заданий (Пр). Нужно заполнить	7	0	
1.57	(Ср). Нужно заполнить	7	0	
<b>2. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	7	0	
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	7	2,35	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Перечень компетенций

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

### 5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

Нужно заполнить

### 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,	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы

групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	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. Петров М. Н., Гудков Г. В. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 464 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167848>
2. Электротехника и электроника. Трёхфазные электрические цепи переменного тока. Линейные электрические цепи несинусоидального тока. Нелинейные электрические цепи переменного тока [Электронный ресурс]:лабораторный практикум. - Ижевск: Ижевская ГСХА, 2020. - 75 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/158598>
3. Сапожников В. В., Сапожников В. В., Ефанов Д. В. Основы теории надежности и технической диагностики [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 588 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115495>
4. Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 464 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168620>

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

1. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
2. Российский технологический журнал  
<https://www.rty.mirea.ru>
3. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями  
<https://www.researchgate.net>
4. База данных Web of Science  
<http://www.webofknowledge.com>
5. Сайт кафедры нанoeлектроники ИПТИП <https://fks.mirea.ru>

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

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

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

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

графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

