



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.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**  
**Схемотехника электронных 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	
6	4	144	16	8	8	58	4,35	49,65	Экзамен, Курсовая работа

Программу составил(и):

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

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

Рабочая программа дисциплины

**Схемотехника электронных 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 29.08.2019 № 1

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

---

---

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2020 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись

Расшифровка подписи

---

---

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись

Расшифровка подписи

---

---

**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

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Схемотехника 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».

## 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

**Уметь:**

- Применять методики поиска, сбора и обработки информации

**Владеть:**

- Актуальными российскими и зарубежными источниками информации в сфере профессиональной деятельности

**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:**

- Системный подход для решения поставленных задач

**Уметь:**

- Осуществлять критический анализ и синтез информации

**Владеть:**

- Системным подходом для решения поставленных задач

**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
- 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 схемотехнических 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 схемотехнических 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

#### 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. Схемотехника</b>				
1.1	<b>Пассивные элементы (Лек).</b> Высокочастотные эквивалентные схемы резистора, катушки, конденсатора. Типовое применение – делители, аттенюаторы, фильтры, схемы согласования.	6	1	УК-1.1, УК-1.2

1.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет переходных процессов в линейных цепях. Дифференцирующие и интегрирующие цепи.	6	0,5	УК-1.1, УК-1.2
1.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям, семинарам.	6	3	УК-1.1, УК-1.2
1.4	<b>Диоды и их применение (Лек).</b> Описание диодов с помощью уравнений. Особенности применения стабилитронов, варикапов, р-і-п-диодов. Выпрямители, аттенюаторы, смесители.	6	1	ПК-1.1
1.5	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет параметров параметрического стабилизатора.	6	0,5	ПК-1.1
1.6	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям, семинарам.	6	3	ПК-1.1
1.7	<b>Биполярные транзисторы (Лек).</b> Свойства и характеристики биполярных транзисторов. Модели биполярных транзисторов. Типовые схемы на основе биполярных транзисторов.	6	1	ПК-1.1
1.8	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет схем смещения по постоянному току биполярных и полевых транзисторов.	6	0,5	ПК-1.1
1.9	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям, семинарам.	6	3	ПК-1.1
1.10	<b>Полевые транзисторы (Лек).</b> Свойства и характеристики полевых транзисторов. Описание полевого транзистора с помощью уравнений. Типовые схемы на основе полевых транзисторов.	6	1	ПК-1.1
1.11	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет схем стабилизации режима транзистора.	6	0,5	ПК-1.1
1.12	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям, семинарам.	6	4	ПК-1.1
1.13	<b>Источники опорного тока и напряжения (Лек).</b> Получение опорного напряжения. Источники опорного напряжения на стабилитронах и биполярных транзисторах. Источники опорного тока.	6	1	ПК-1.1
1.14	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет источников опорного напряжения на стабилитронах и биполярных транзисторах.	6	0,5	ПК-1.1
1.15	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям, семинарам.	6	4	ПК-1.1
1.16	<b>Усилители (Лек).</b> Типовые схемы усилителей. Схемы установки рабочей точки. Источники тока. Каскодная схема. Дифференциальный усилитель. Нелинейные параметры усилителей.	6	1	ПК-1.1

1.17	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет однотактного транзисторного каскада усиления в классе А	6	0,5	ПК-1.1
1.18	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям, семинарам.	6	4	ПК-1.1
1.19	<b>Операционные усилители (Лек).</b> Типы ОУ. Принцип обратной связи. Инвертирующий и неинвертирующий усилитель. Коррекция частотной характеристики. Параметры ОУ. Типовые схемы.	6	1	ПК-1.1
1.20	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет схем на ОУ и параметров многокаскадных усилителей.	6	0,5	ПК-1.1
1.21	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям, семинарам.	6	4	ПК-1.1
1.22	<b>Генераторы сигналов (Лек).</b> Основные условия генерации. LC-генераторы. Кварцевые генераторы. Генераторы с мостом Вина. Функциональные генераторы.	6	1	ПК-1.1
1.23	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет схем LC-генераторов с варикапами.	6	0,5	ПК-1.1
1.24	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям, семинарам.	6	4	ПК-1.1
1.25	<b>Источники питания (Лек).</b> Схемы выпрямителей. Последовательные стабилизаторы напряжения. Импульсные стабилизаторы напряжения.	6	1	ПК-1.1
1.26	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет последовательного стабилизатора напряжения.	6	0,5	ПК-1.1
1.27	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям, семинарам.	6	4	ПК-1.1
1.28	<b>Измерительные схемы (Лек).</b> Измерение напряжения и тока. Измерение мгновенных пиковых значений. Синхронный выпрямитель.	6	1	ПК-1.1
1.29	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Схемотехника аналоговых устройств на основе операционных усилителей.	6	0,5	ПК-1.1
1.30	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям, семинарам.	6	4	ПК-1.1
1.31	<b>Электронные регуляторы (Лек).</b> Пропорциональный регулятор. Пропорционально-интегральный регулятор. ПИД регулятор. Система фазовой автоподстройки частоты. Схемы фазовых детекторов.	6	1	ПК-1.1
1.32	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет универсального ПИД-регулятора на ОУ.	6	0,5	ПК-1.1

1.33	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям, семинарам.	6	4	ПК-1.1
1.34	<b>Методы модуляции (Лек).</b> Амплитудная модуляция и демодуляция Частотная модуляция и детектирование. Цифровые методы модуляции.	6	1	ПК-1.1
1.35	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Оценка нелинейных параметров усилителей.	6	0,5	ПК-1.1
1.36	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям, семинарам.	6	3	ПК-1.1
1.37	<b>Аналоговые вычислительные схемы (Лек).</b> Типовые схемы суммирования, вычитания, интегрирования и дифференцирования. Аналоговые схемы умножения.	6	1	ПК-1.1
1.38	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет сумматоров на ОУ.	6	0,5	ПК-1.1
1.39	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям, семинарам.	6	1	ПК-1.1
1.40	<b>Аналоговые ключи и устройства выборки и хранения (Лек).</b> Ключи на полевых и биполярных транзисторах. Ключи с использованием диодов. Устройства выборки и хранения.	6	1	ПК-1.1
1.41	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет синхронного детектора.	6	0,5	ПК-1.1
1.42	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям, семинарам.	6	1	ПК-1.1
1.43	<b>Смесители (Лек).</b> Принцип действия идеального смесителя. Аддитивное и мультипликативное смешивание. Смесители на диодах. Смесители на транзисторах.	6	1	ПК-1.1
1.44	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Моделирование диодного смесителя.	6	0,5	ПК-1.1
1.45	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям, семинарам.	6	1	ПК-1.1
1.46	<b>Устройство передатчиков и приемников (Лек).</b> Устройство и структурные схемы передатчиков. Основные типы радиоприемников и их структурные схемы.	6	1	ПК-1.1
1.47	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет $r$ - $i$ - $n$ -диодного аттенюатора и фильтров.	6	0,5	ПК-1.1
1.48	<b>Выполнение курсовой работы (проекта) (Ср).</b> Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы.	6	1	ПК-1.1

1.49	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий. Подготовка к контрольным мероприятиям.	6	10	ПК-1.1
1.50	<b>Лабораторная работа №1 (Лаб).</b> Расчет сумматоров на ОУ.	6	2	ПК-1.1
1.51	<b>Лабораторная работа №2 (Лаб).</b> Расчет синхронного детектора.	6	2	ПК-1.1
1.52	<b>Лабораторная работа №3 (Лаб).</b> Моделирование диодного смесителя.	6	2	ПК-1.1
1.53	<b>Лабораторная работа №4 (Лаб).</b> Расчет р-і-п-диодного аттенюатора и фильтров.	6	2	ПК-1.1
<b>2. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
2.1	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	6	33,65	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2
2.2	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	6	2,35	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2
<b>3. Промежуточная аттестация (курсовая работа)</b>				
3.1	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (КР).</b>	6	16	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2
3.2	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	6	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Перечень компетенций

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

### 5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Приведите высокочастотные эквивалентные схемы резистора, катушки, конденсатора.
2. Приведите уравнения ВАХ и ВФХ диодов.
3. Малосигнальная модель диода.
4. Особенности функционирования и расчета параметрического стабилизатора.
5. Продемонстрируйте особенности применения варикапов в схемах генераторов управляемых напряжением.
6. Приведите схему ключа на р-і-п-диоде.
7. Уравнения, описывающие поведение биполярного транзистора.
8. Модели биполярных транзисторов.
9. Характеристики биполярного транзистора как четырехполюсника. Системы  $h$ ,  $r$  (или  $Z$ ) и  $g$  (или  $Y$ )-параметров. Их назначение.
10. Описание полевого транзистора с помощью уравнений.
11. Способы получения опорного напряжения.
12. Приведите схему источника опорного тока.
13. Назовите особенности функционирования и свойства каскодной схемы.
14. Назовите особенности функционирования и свойства дифференциального усилителя.
15. Назовите основные условия для генерации колебаний в усилительных схемах.
16. Принцип работы последовательного стабилизатора напряжения.
17. Особенности функционирования импульсных стабилизаторов напряжения.

18. Назначение и применение синхронных выпрямителей.
19. Математические модели электронных регуляторов.
20. Приведите пример схемотехнической реализации ПИД-регулятора.
21. Назовите основные методы модуляции сигналов.
22. Особенности амплитудной модуляции и демодуляции.
23. Особенности частотной модуляции и детектирования.
24. Дайте определение входному и выходному сопротивлениям усилителя.
25. Как определяются коэффициенты передачи по напряжению и по току усилителя?
26. Как определяется коэффициент передачи по мощности усилителя?
27. Приведите определение амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик усилителя.
28. Что такое переходная характеристика усилителя?
29. В чем суть нелинейных искажений и причина их появления?
30. Дайте определение коэффициента полезного действия.
31. Приведите классификацию и объясните природу собственных помех усилителя;
32. Что такое амплитудная характеристика?
33. Что такое динамический диапазон усилителя?
34. Приведите примеры специфических показателей усилителя.
35. Что такое параметрическая чувствительность усилителя?
36. Какое влияние оказывает отрицательная обратная связь на показатели усилителя?
37. Какое влияние оказывает положительная обратная связь на показатели усилителя?
38. Приведите схему последовательного и параллельного питания транзистора в каскадах малоомощного усиления.
39. Какие требования предъявляются к цепям смещения?
40. Приведите особенности схемы смещения фиксированным током базы.
41. Приведите особенности схемы смещения фиксированным напряжением базы.
42. Перечислите причины нестабильности схем смещения фиксированным током базы и фиксированным напряжением базы.
43. Приведите схему установки рабочей точки фиксацией тока эмиттера.
44. Приведите особенности схемы эмиттерной стабилизации.
45. Приведите особенности схемы смещения с температурной стабилизацией.
46. В чем заключаются особенности питания цепей смещения полевых транзисторов?
47. Как учитывается неоднозначность зависимости тока стока ПТ от температуры при построении цепей смещения?
48. Приведите примеры схем смещения со стабилизацией режимов ПТ.
49. В чем заключается особенность построения схемы «токового зеркала»?
50. В чем заключается особенность построения схемы «отражателя» тока?
51. В чем заключается особенность построения схемы и смысл терминов «активная нагрузка» или «электронный эквивалент сопротивления»?
52. Что такое «обратная связь» и для чего она используется в усилительных устройствах?
53. Назовите виды обратной связи.
54. Приведите пример реализации ООС параллельной по напряжению.
55. Приведите пример реализации ООС последовательной по току.
56. Приведите пример реализации ООС последовательной по напряжению.
57. Приведите пример реализации ООС параллельной по току.
58. Как влияет последовательная ООС на коэффициенты усиления?
59. Как влияет параллельная ООС на коэффициенты усиления?
60. Как влияет комбинированная ООС на коэффициенты усиления?
61. Как влияет последовательная ООС на входное сопротивление?
62. Как влияет параллельная ООС на входное сопротивление?
63. Как влияет комбинированная ООС на входное сопротивление?
64. Как влияет ООС по току на выходное сопротивление?
65. Как влияет ООС по напряжению на выходное сопротивление?
66. Как влияет комбинированная ООС на выходное сопротивление?
67. Приведите формулу Блекмана и пример ее применения.

68. Как влияет ООС на стабильность усиления? Приведите примеры.
69. Как влияет ООС на АЧХ и ФЧХ усилителя?
70. Как влияет ООС величину помех и нелинейные искажения?
71. Приведите примеры схем применения частотнозависимой ОС.
72. Как с помощью критерия Найквиста определить устойчивость усилителя?
73. Назовите основные меры по обеспечению устойчивости усилителя.
74. Объясните принцип электронного усиления на биполярном транзисторе.
75. Приведите основные режимы усиления и их особенности.
76. Приведите схему и особенности гальванической (непосредственной) межкаскадной связи.
77. Приведите схему и особенности резистивно-емкостной межкаскадной связи.
78. Приведите схему и особенности дроссельно-конденсаторной межкаскадной связи.
79. Приведите схему и особенности трансформаторной межкаскадной связи.
80. Что такое нагрузочная характеристика по постоянному току? Приведите пример ее построения.
81. Приведите пример построения динамической характеристики усилителя.
82. Чем определяется поведение амплитудно-частотной характеристики усилителя в области низких частот?
83. Чем определяется поведение амплитудно-частотной характеристики усилителя в области высоких частот?
84. Чем определяется поведение фазочастотной характеристики усилителя в области низких частот?
85. Чем определяется поведение фазочастотной характеристики усилителя в области высоких частот?
86. В чем заключаются особенности анализа каскадов на полевых транзисторах?
87. В чем заключаются особенности широкополосных усилителей (ШПУ) в отличие от усилителей звуковой частоты?
88. Как взаимосвязаны АЧХ усилителя с параметрами импульса при усилении импульсных сигналов?
89. Что характеризует показатель ШПУ - «площадь усиления каскада»?
90. Какие параметры импульсного усилителя влияют на площадь усиления ШПУ?
91. Приведите схему НЧ коррекции с помощью цепочки RC и объясните принцип ее работы.
92. Приведите параметры НЧ коррекции и объясните их влияние на ЧХ и ПХ.
93. Приведите схему НЧ коррекции с помощью ООС и объясните принцип ее работы.
94. Приведите схему ВЧ коррекции с помощью параллельной индуктивности и объясните принцип ее работы.
95. Приведите схему ВЧ коррекции с помощью последовательной индуктивности и объясните принцип ее работы.
96. Приведите схему ВЧ коррекции с помощью ООС и объясните принцип ее работы.
97. Что такое усилитель мощности? Его назначение?
98. Какие специфические требования предъявляются к выходным каскадам?
99. Перечислите основные виды схем выходных каскадов.
100. Приведите простую схему выходного каскада с RC-цепью. В чем заключаются ее особенности?
101. Приведите схему трансформаторного (дроссельного) выходного каскада. В чем заключаются его особенности?
102. Приведите два варианта определения операционного усилителя.
103. Приведите варианты условного обозначения операционного усилителя.
104. Приведите структурную схему ОУ.
105. Чем отличаются структурные схемы ОУ? Какие требования предъявляются к каскадам ОУ?
106. Приведите упрощенную схему ОУ.
107. Приведите элементарную (упрощенную) схему входного каскада ОУ.
108. Чем отличаются схемы промежуточных каскадов ОУ?



109. Какие требования предъявляются к выходным каскадам ОУ?
110. Приведите схему выходного каскада широкого применения.
111. Приведите схему выходного каскада широкого применения с защитой от короткого замыкания.
112. Приведите основные параметры ОУ.
113. Приведите схему сдвига уровней, ее назначение?
114. Приведите схему инвертирующего усилителя с внешней ОС. Как влияет учет входного тока реального ОУ на его коэффициент передачи?
115. Приведите схему неинвертирующего усилителя и его основные параметры.
116. Приведите схему дифференциального усилителя на ОУ и его основные параметры.
117. Приведите схему инвертирующего сумматора на ОУ и его основные параметры.
118. Приведите схему неинвертирующего сумматора на ОУ и его основные параметры.
119. Приведите схему интегрирующего усилителя на ОУ и его основные параметры.
120. Приведите схему дифференцирующего усилителя на ОУ и его основные параметры.
121. Приведите схему логарифмического усилителя на ОУ и его основные параметры.
122. Приведите схему антилогарифмического усилителя на ОУ и его основные параметры.
123. Приведите принцип действия аналоговых умножителей на ОУ и их основные параметры.
124. Приведите схему делителя с применением аналоговых умножителей на основе ОУ.
125. Объясните работу умножителя с переменной крутизной (общий принцип).
126. Приведите схему повторителя напряжения на ОУ и его основные параметры.
127. Приведите схемы перемножителя и делителя на основе управляемых сопротивлений и их основные параметры.
128. Назовите достоинства и недостатки активных RC-фильтров.
129. Приведите нормированное значение частоты и коэффициент передачи в операторной форме для фильтра первого порядка.
130. Приведите нормированное значение частоты и коэффициент передачи в операторной форме для фильтра второго порядка.
131. Приведите пример реализации активного RC-фильтра нижних частот первого порядка.
132. Приведите пример реализации активного RC-фильтра нижних частот второго порядка.
133. Приведите пример преобразования ФНЧ и ФВЧ в полосовой фильтр.
134. Приведите пример реализации ПФ второго порядка.
135. Приведите схему RC – генератора на инвертирующем ОУ с трёхзвенным ФВЧ с применением ПОС.
136. Приведите схему генератора с применение моста Вина, АЧХ и ФЧХ его звеньев.
137. Приведите схему генератора сигналов прямоугольной формы и принцип его работы.
138. Приведите схему генератора сигналов треугольной формы и принцип его работы.
139. Генераторы сигналов. Определение, назначение, основные параметры, классификация, структура генераторов, условие работы.
140. Роль положительной обратной связи в генераторах. Примеры принципиальных электрических схем генераторов.
141. Что такое трехточечный автогенератор? Нарисуйте обобщенные схемы емкостного и индуктивного трехточечных автогенераторов.
142. Объясните принцип функционирования компаратора.
143. Приведите схему сравнения двух разнополярных сигналов.
144. Приведите схему сравнения сигналов любой полярности.
145. Объясните необходимость и эффект включения ПОС в компараторе.
146. Приведите схему и объясните работу детектора с «окном».
147. Приведите особенности схемотехники компараторов.
148. Назовите характеристики линейной электрической цепи и дайте их определения.
149. Дайте характеристику интегрирующей RC-цепи и назовите вносимые искажения в прямоугольный сигнал.
150. Дайте характеристику дифференцирующей CR-цепи и назовите вносимые искажения в прямоугольный сигнал.
151. Дайте характеристику RLC-цепи второго порядка и назовите вносимые искажения в

прямоугольный сигнал.

152. Как измерить время нарастания переходной характеристики цепи?
153. Как оценить спад переходной характеристики цепи?
154. Как по переходной характеристике RLC-цепи второго порядка определить ее резонансную частоту?
155. Как по переходной характеристике RLC-цепи второго порядка определить ее добротность?
156. Назовите основные характеристики сигнала.
157. Что такое скважность импульсной последовательности?
158. Почему необходимо стабилизировать рабочую точку активного элемента?
159. Назовите источники неустойчивости исходного режима активного элемента в усилительном каскаде.
160. Перечислите и охарактеризуйте причины температурной неустойчивости режима биполярного транзистора.
161. Что такое показатели неустойчивости каскада?
162. Каковы принцип и схема коллекторной стабилизации?
163. Каковы принцип и схема эмиттерной стабилизации?
164. Как построить линию нагрузки на графике выходных ВАХ транзистора?
165. Какой режим усилительного каскада называется малосигнальным и почему?
166. Как на практике установить амплитуду, соответствующую малосигнальному режиму?
167. Назовите искажения, которые вносит усилитель в режиме малого сигнала.
168. Назовите основные характеристики и параметры усилительного каскада.
169. Дайте характеристику режиму большого сигнала усилителя и вносимым усилителем искажениям.
170. Предложите схему измерения входного сопротивления каскада.
171. Предложите схему измерения входной емкости каскада.
172. Предложите способ измерения выходного сопротивления усилителя.
173. Приведите и поясните эквивалентные схемы каскада ОЭ для различных диапазонов частот.
174. Перечислите цепи, влияющие на АЧХ каскада ОЭ в области низких частот.
175. Каково влияние местной отрицательной обратной связи в каскаде ОЭ на его показатели?
176. Поясните принцип высокочастотной коррекции каскада ОЭ малой эмиттерной емкостью.
177. Назовите основные свойства операционного усилителя и количественные значения его параметров.
178. Почему потенциал суммирующей точки близок к нулю при работе ОУ в линейном режиме?
179. Каков принцип работы схемы суммирования входных сигналов на ОУ?
180. Как влияет отрицательная обратная связь на параметры операционного усилителя?
181. Какие параметры ОУ влияют на точность выполнения математических операций и почему?
182. Какие параметры ОУ ограничивают частотный диапазон работы интегратора?
183. Каков принцип работы дифференциатора на ОУ и в чем заключаются особенности его работы?
184. Приведите частотные характеристики ОУ и способы их коррекция.
185. Поясните работу простейшего компаратора на ОУ.
186. Поясните влияние ограничения скорости ОУ на время установления выходного напряжения операционной схемы.
187. Чем определяется минимальная и максимальная величина резисторов цепи ОС в схемах с ОУ?
188. Как определить коэффициент преобразования интегратора?
189. Для чего в цепь обратной связи интегратора устанавливают резистор и что произойдет со схемой в его отсутствие?
190. Опишите форму выходного напряжения интегратора в интервале между входными

импульсами.

191. Как измерить постоянную времени спада выходного напряжения интегратора?
192. Как определить коэффициент преобразования дифференциатора?
193. Приведите частотные характеристики дифференциатора и поясните способ их коррекции.
194. Чем определяется время установления выходного напряжения дифференциатора?
195. Приведите классификацию RC-фильтров.
196. Назовите основные характеристики фильтров.
197. Укажите основное отличие идеального и реального фильтра.
198. Что такое порядок фильтра?
199. Как определить крутизну спада частотной характеристики фильтра?
200. Как определить граничные частоты фильтров?
201. Как установить режимы работы каскада по постоянному и переменному токам, чтобы нелинейные искажения выходного сигнала были минимальны?
202. Каким образом определить напряжение на базе транзистора при заданном положении точки покоя?
203. С учетом каких условий задаются постоянные потенциалы на коллекторе и эмиттере транзистора в режиме покоя?
204. Благодаря каким свойствам транзистора обеспечивается усиление сигнала по току и напряжению?
205. Каково назначение разделительных конденсаторов в схеме усилителя?
206. Почему усилитель с ОК имеет высокое входное и низкое выходное сопротивления?
207. Почему коэффициент усиления по напряжению в схеме усилителя с ОК меньше единицы?
208. Каковы отличительные особенности работы каскада ОК от других схем включения транзистора?
209. Почему в схеме ОК возникает отрицательная обратная связь по переменному и постоянному токам?
210. Какой физический смысл вкладывается в термин "эмиттерный повторитель"?
211. В каких практических случаях целесообразно применение эмиттерного повторителя?
212. Каковы достоинства и недостатки схемы усиления на составных транзисторах?
213. Каковы отличительные особенности работы усилительного каскада ОБ?
214. Почему входное сопротивление каскада ОБ относительно мало, а выходное велико?
215. Графический метод определения  $h$ -параметров по ВАХ транзистора на примере схемы с ОЭ.
216. Алгоритм выбора рабочей точки на входных и выходных ВАХ для усилительного каскада на биполярном транзисторе, включенного по схеме с ОЭ.
217. Понятия статических и динамических линий нагрузки. Алгоритм построения данных линий на примере каскада с ОЭ.
218. Каковы отличительные особенности работы двухтактного бестрансформаторного усилителя мощности?
219. Почему в режиме класса АВ двухтактный выходной каскад имеет меньшие нелинейные искажения, чем в классе В?
220. Почему в режиме класса «В» КПД усилителя выше, чем в режиме класса «А»?
221. Почему электрические параметры транзисторов двухтактного выходного каскада должны быть идентичными?
222. Каков принцип работы дифференциального каскада с несимметричным включением входного сигнала?
223. Как задается режим работы дифференциального усилителя по постоянному току?
224. Каковы особенности построения дифференциального каскада с динамической нагрузкой?
225. Какой физический смысл имеет термин "токовое зеркало" в схеме усилителя с динамической нагрузкой?
226. Какие факторы и почему влияют на величину коэффициента ослабления синфазной помехи в дифференциальном каскаде?

227. Назовите и поясните элементы структурной схемы классического источника вторичного электропитания.
228. Нарисуйте и поясните работу схемы однополупериодного выпрямителя.
229. Поясните смысл параметра выпрямителя "коэффициент пульсаций".
230. Нарисуйте и поясните работу схемы двухполупериодного выпрямителя со средней точкой трансформатора.
231. Нарисуйте и поясните работу схемы мостового выпрямителя.
232. Нарисуйте и поясните работу схемы трехфазного однополупериодного выпрямителя с нейтральным выводом.
233. Нарисуйте и поясните работу схемы трехфазного двухполупериодного выпрямителя.
234. Каковы нагрузочные характеристики выпрямителей с различными типами сглаживающих фильтров?
235. Приведите схемы аналоговых ключей на полевых и биполярных транзисторах.
236. Назначение и схемотехника устройств выборки и хранения.
237. Принцип действия идеального смесителя.
238. Каковы принцип и техника умножения частоты?
239. Особенности функционирования смесителя на диодах.
240. Особенности функционирования смесителя на транзисторах.
241. Назовите основные типы радиоприемников и приведите их структурные схемы.
242. Какие три основных операции по обработке сигнала всегда выполняет любое радиоприемное устройство?
243. В чем назначение входной цепи радиоприемника?
244. Как оцениваются чувствительность и селективность радиоприемника?
245. Какова необходимость преобразователя частоты при радиоприеме?
246. Поясните процессы, происходящие в диодном амплитудном детекторе.
247. Как правильно выбрать постоянную времени нагрузки в диодном амплитудном детекторе?

### 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. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 464 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168620>
2. 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>
3. 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>
4. 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>

#### **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.rtf.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 наноэлектроники 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 приведённых ниже.

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

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

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 3E71B80600020002CF46

Владелец: Макарова Людмила Александровна

Действителен с 21.09.2021 по 21.09.2022