

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

Микросхемотехника
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиотехнических устройств**

Учебный план 11.03.01_24_00_МФТИ.plx
11.03.01 Радиотехника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>) | 5 (3.1) | | Итого | |
|--|----------------|-------|-------|-------|
| | 16 | | | |
| Неделя | 16 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Иная контактная работа | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Итого ауд. | 32,25 | 32,25 | 32,25 | 32,25 |
| Контактная работа | 32,25 | 32,25 | 32,25 | 32,25 |
| Сам. работа | 103 | 103 | 103 | 103 |
| Часы на контроль | 8,75 | 8,75 | 8,75 | 8,75 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

г. Рязань

Программу составил(и):

Старший преподаватель, Степашкин В.А.

Рабочая программа дисциплины

Микросхемотехника

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 931)

составлена на основании учебного плана:

11.03.01 Радиотехника

утвержденного учёным советом вуза от 26.01.2024 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических устройств

Протокол от 30.05.2024 г. № 9

Срок действия программы: 2024-2028 уч.г.

Зав. кафедрой Паршин Юрий Николаевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|-----|--|
| 1.1 | изучение студентами принципов построения интегральных схем, схемотехнических решений (электрических и структурных схем), используемых в интегральных микросхемах и радиоэлектронной аппаратуре на их основе, а также применения интегральных микросхем в различных микроэлектронных аналоговых устройствах. При изучении этой дисциплины закладываются основы знаний, позволяющих умело использовать современную элементную базу радиоэлектроники и понимать тенденции и перспективы ее развития и практического использования; приобретаются навыки расчета и экспериментального исследования различных функциональных каскадов на основе аналоговых интегральных микросхем |
|-----|--|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | |
|-------------------|---|
| Цикл (раздел) ОП: | |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Основы теории цепей |
| 2.1.2 | Физика |
| 2.1.3 | Ознакомительная практика |
| 2.1.4 | Учебная практика |
| 2.1.5 | Физика (факультатив) |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Основы теории радионавигационных систем и комплексов |
| 2.2.2 | Производственная практика |
| 2.2.3 | Радиоматериалы и радиокомпоненты |
| 2.2.4 | Основы теории радиолокационных систем и комплексов |
| 2.2.5 | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.6 | Преддипломная практика |

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

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

ОПК-1.1. Использует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы в процессе исследования физических объектов и процессов

Знать
основы интегральной схемотехники, элементную базу аналоговых интегральных устройств, их принцип работы, характеристики, модели и способы их количественного описания при использовании в радиотехнических цепях и устройствах

Уметь
использовать полученную информацию для решения практических задач

Владеть
методами, необходимыми для выбора элементной базы с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, ЭМС и технологичности

ОПК-1.2. Применяет математический аппарат для анализа свойств и поведения физических объектов

Знать
основы интегральной схемотехники, элементную базу интегральных аналоговых устройств, их принцип работы, характеристики, модели и способы их количественного описания при использовании в радиотехнических цепях и устройствах

Уметь
использовать полученную информацию для решения практических задач

Владеть
методами, необходимыми для выбора элементной базы с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, ЭМС и технологичности

ОПК-1.3. Составляет математические модели физических объектов и процессов для решения задач инженерной деятельности

Знать
основы интегральной схемотехники, элементную базу аналоговых интегральных устройств, их принцип работы, характеристики, модели и способы их количественного описания при использовании в радиотехнических цепях и устройствах

Уметь
использовать полученную информацию для решения практических задач

Владеть
основными навыками экспериментального исследования характеристик устройств на аналоговых микросхемах, работы с приборами; анализа и обработки данных экспериментов

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| | |
|------------|--|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | основы интегральной схемотехники, элементную базу интегральных аналоговых устройств, их принцип работы, характеристики, модели и способы их количественного описания при использовании в радиотехнических цепях и устройствах |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | использовать полученную информацию для решения практических задач |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | владеть методами, необходимыми для выбора элементной базы с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, ЭМС и технологичности, а также основными навыками экспериментального исследования характеристик устройств на аналоговых микросхемах, работы с приборами; анализа и обработки данных экспериментов |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Форма контроля |
|-------------|---|----------------|-------|---|--|----------------|
| | Раздел 1. Введение. Основные схемотехнические направления построения аналоговых интегральных схем | | | | | |
| 1.1 | Основные понятия и определения /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 1.2 | Определение микросхемотехники. Общая характеристика интегральной электроники как технического и научного направления. Интеграция и миниатюризация – основные принципы микросхемотехники. Теоретические и практические ограничения интеграции и миниатюризации. Определение и понятие интегральной схемы (ИС), классификация ИС, основные компоненты ИС и их основные функции, степени компонентной интеграции и уровни схемотехнического построения ИС. /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 | |
| 1.3 | Определение микросхемотехники. Общая характеристика интегральной электроники как технического и научного направления. Интеграция и миниатюризация – основные принципы микросхемотехники. Теоретические и практические ограничения интеграции и миниатюризации. Определение и понятие интегральной схемы (ИС), классификация ИС, основные компоненты ИС и их основные функции, степени компонентной интеграции и уровни схемотехнического построения ИС /Ср/ | 5 | 4 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 | |
| 1.4 | Основные свойства компонентов интегральных микросхем. Основные принципы архитектурного построения современных линейных интегральных схем /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 1.5 | Отличия дискретных и интегральных элементов. Достоинства и недостатки интегральных компонентов. Основные принципы проектирования ИМС: принципы, позволяющие получить стабильность работы схем: принципы отношения, симметрии, малых номиналов, равных потенциалов, активности. /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|---|---|---|--|
| 1.6 | Отличия дискретных и интегральных элементов. Достоинства и недостатки интегральных компонентов. Основные принципы проектирования ИМС: принципы, позволяющие получить стабильность работы схем: принципы отношения, симметрии, малых номиналов, равных потенциалов, активности. /Ср/ | 5 | 4 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 | |
| | Раздел 2. Дифференциальный каскад (ДК) как основная схема каскада для интегральной схемы | | | | | |
| 2.1 | Основная (классическая) схема дифференциального каскада /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 2.2 | Основные свойства идеального и реального ДК. Причины, определяющие широкое применение дифференциального каскада (ДК) в полупроводниковой микросхемотехнике. Основные характеристики ДК. Проходная характеристика ДК и ее свойства. Основные свойства схем на основе ДК и их сравнение со схемой ОЭ /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 | |
| 2.3 | Основные свойства идеального и реального ДК. Причины, определяющие широкое применение дифференциального каскада (ДК) в полупроводниковой микросхемотехнике. Основные характеристики ДК. Проходная характеристика ДК и ее свойства. Основные свойства схем на основе ДК и их сравнение со схемой ОЭ /Ср/ | 5 | 4 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 2.4 | Дифференциальный каскад с активной (динамической) нагрузкой /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 2.5 | Особенности работы дифференциального каскада (ДК) в микрорежиме. Применение в ДК активной (динамической) нагрузки. Основные характеристики ДК с активной нагрузкой. Схемные решения ДК с активной нагрузкой. /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 2.6 | Особенности работы дифференциального каскада (ДК) в микрорежиме. Применение в ДК активной (динамической) нагрузки. Основные характеристики ДК с активной нагрузкой. Схемные решения ДК с активной нагрузкой. /Ср/ | 5 | 4 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 | |
| 2.7 | Шумовые свойства и параметры дифференциального каскада /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 2.8 | Определение шумов. Эквивалентная схема реально-го шумящего четырехполосника. Коэффициент шума. Условие согласования по минимуму коэффициента шума. Шумовая мощность ДК. Спектры НЧ и ВЧ шумов. /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 2.9 | Способы подачи сигнала на дифференциальный каскад /Тема/ | 5 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|--|
| 2.10 | Симметричный и несимметричный методы: схемы, достоинства и недостатки. Эквивалентная схема. Требования к ГСТ при использовании несимметричного метода /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 2.11 | Симметричный и несимметричный методы: схемы, достоинства и недостатки. Эквивалентная схема. Требования к ГСТ при использовании несимметричного метода /Ср/ | 5 | 5 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 | |
| Раздел 3. Основные схемы базовых и вспомогательных каскадов аналоговых интегральных схем | | | | | | |
| 3.1 | Входные каскады интегральных схем /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 3.2 | Основные требования. Базовая схема – дифференциальный усилитель (каскад): типовая схема, ДК с динамической нагрузкой, ДК с перевернутой нагрузкой, способы повышения входного сопротивления ДК (схемотехника). Реализация ДК в промышленных схемах /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 3.3 | Основные требования. Базовая схема – дифференциальный усилитель (каскад): типовая схема, ДК с динамической нагрузкой, ДК с перевернутой нагрузкой, способы повышения входного сопротивления ДК (схемотехника). Реализация ДК в промышленных схемах /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 | |
| 3.4 | Выходные каскады интегральных схем /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 3.5 | Основные требования. Базовая и практическая схемы. Выходной каскад на транзисторах разного типа проводимости. Схемы защиты промышленных усилителей. Их свойства, характеристики, параметры. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 3.6 | Основные требования. Базовая и практическая схемы. Выходной каскад на транзисторах разного типа проводимости. Схемы защиты промышленных усилителей. Их свойства, характеристики, параметры. /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 | |
| 3.7 | Источники тока (генераторы стабильного тока (ГСТ)) /Тема/ | 5 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|------|---|---|-----|---|---|--|
| 3.8 | Определения ГСТ. Две основные схемы ГСТ. Задачи при выборе схемы ГСТ. Способы, позволяющие получить аппроксимацию, близкую к идеальному источнику тока. Основная схема построения ГСТ – токовое зеркало и ее свойства. Схемотехника ГСТ на биполярных и полевых транзисторах, основные свойства, достоинства и недостатки схем. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 3.9 | Определения ГСТ. Две основные схемы ГСТ. Задачи при выборе схемы ГСТ. Способы, позволяющие получить аппроксимацию, близкую к идеальному источнику тока. Основная схема построения ГСТ – токовое зеркало и ее свойства. Схемотехника ГСТ на биполярных и полевых транзисторах, основные свойства, достоинства и недостатки схем. /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 | |
| 3.10 | Источники напряжения /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 3.11 | Определение источника напряжения. Основные требования, предъявляемые к ним. Схемотехника источников напряжения и источников опорного напряжения, основные свойства, достоинства и недостатки схем. /Лек/ | 5 | 1,5 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 3.12 | Определение источника напряжения. Основные требования, предъявляемые к ним. Схемотехника источников напряжения и источников опорного напряжения, основные свойства, достоинства и недостатки схем. /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 | |
| 3.13 | Схемы сдвига уровня постоянного напряжения /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 3.14 | Необходимость применения схем сдвига уровня в ИС. Основная задача, решаемая с помощью трансляторов уровня. Схемотехника трансляторов уровня, основные свойства, достоинства и недостатки схем /Лек/ | 5 | 1,5 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 3.15 | Необходимость применения схем сдвига уровня в ИС. Основная задача, решаемая с помощью трансляторов уровня. Схемотехника трансляторов уровня, основные свойства, достоинства и недостатки схем /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 | |
| | Раздел 4. Схемотехника операционных усилителей | | | | | |
| 4.1 | Общие характеристики операционных усилителей /Тема/ | 5 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|--|--|---|------|---|--|--|
| 4.2 | Определение и условные обозначения операционных усилителей (ОУ). Структурные и упрощенные схемы стандартных ОУ. Схема включения. Условие баланса ОУ /Лек/ | 5 | 0,25 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 4.3 | Определение и условные обозначения операционных усилителей (ОУ). Структурные и упрощенные схемы стандартных ОУ. Схема включения. Условие баланса ОУ /Ср/ | 5 | 3 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 4.4 | Основные свойства операционных усилителей /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 4.5 | Свойства идеального ОУ. Два правила анализа схем включения ОУ. Свойства реального ОУ. /Лек/ | 5 | 0,25 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 4.6 | Свойства идеального ОУ. Два правила анализа схем включения ОУ. Свойства реального ОУ. /Ср/ | 5 | 3 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 | |
| 4.7 | Основные параметры операционных усилителей /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 4.8 | Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления, напряжение смещения нуля и его температурный дрейф, коэффициент влияния источника питания, входной ток и его температурный дрейф, разность входных токов и их температурный дрейф, частота единичного усиления, скорость нарастания выходного напряжения, время восстановления. /Ср/ | 5 | 4 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 | |
| 4.9 | Работа операционного усилителя с обратной связью /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 4.10 | Основные математические выражения. Амплитудно-частотная характеристика ОУ. Частотная коррекция ОУ. /Ср/ | 5 | 5 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 | |
| Раздел 5. Аналоговые устройства на основе операционных усилителей | | | | | | |
| 5.1 | Линейные и нелинейные схемы на базе операционных усилителей и методы их расчета /Тема/ | 5 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|---|--|---|----|---|--|--|
| 5.2 | Инвертирующий и неинвертирующий усилители. Точный повторитель напряжения. Масштабирующий усилитель. Особенности схем включения ОУ от однополярного источника напряжения питания. Суммирующий усилитель. Неинвертирующий сумматор. Усилитель разности. Усилитель с регулируемым коэффициентом усиления. Преобразователи “ток-напряжение” и “напряжение-ток”. Аналоговый вольтметр постоянного тока. Усилитель с регулируемым сдвигом фазы. Компаратор. Логарифмический усилитель. /Ср/ | 5 | 10 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 | |
| 5.3 | Исследование неинвертирующих усилителей на операционном усилителе /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 | |
| 5.4 | Исследование инвертирующих усилителей на операционном усилителе /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 | |
| 5.5 | Активные фильтры на базе операционных усилителей /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 5.6 | Параметры, характеристики, назначение фильтров. Преимущества и недостатки активных фильтров. Активные фильтры нижних и верхних частот, полосовые и режекторные фильтры. Методика расчета активных фильтров. Выбор элементов схемы на ОУ, обеспечивающие заданную точность обработки сигналов /Ср/ | 5 | 10 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 5.7 | Исследование активных фильтров нижних и верхних частот на операционном усилителе /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 5.8 | Исследование полосового и режекторного активных фильтров на операционном усилителе /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 | |
| Раздел 6. Микросхемы СВЧ диапазона | | | | | | |
| 6.1 | Общие положения /Тема/ | 5 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|-----|---|---|-----|---|---|--|
| 6.2 | Твердотельная электроника СВЧ. Арсенид галлия – основной материал монолитных микроволновых ИС. Тонкопленочные и толстопленочные гибридные ИС. Монолитные ИС. Проблема воспроизводимости и повторяемости результатов. /Лек/ | 5 | 0,5 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 6.3 | Твердотельная электроника СВЧ. Арсенид галлия – основной материал монолитных микроволновых ИС. Тонкопленочные и толстопленочные гибридные ИС. Монолитные ИС. Проблема воспроизводимости и повторяемости результатов. /Ср/ | 5 | 3 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 6.4 | Элементная база электроники СВЧ /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 6.5 | Пассивные и активные элементы, Линии межсоединений. Микрополосковые линии. Пассивные СВЧ элементы – резисторы, конденсаторы, индуктивности. Диоды СВЧ диапазона. Интегральные СВЧ транзисторы: полевые транзисторы с барьером Шоттки и другие типы транзисторов СВЧ диапазона /Лек/ | 5 | 0,5 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.2 Э1 Э2 | |
| 6.6 | Пассивные и активные элементы, Линии межсоединений. Микрополосковые линии. Пассивные СВЧ элементы – резисторы, конденсаторы, индуктивности. Диоды СВЧ диапазона. Интегральные СВЧ транзисторы: полевые транзисторы с барьером Шоттки и другие типы транзисторов СВЧ диапазона /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.2 Э1 Э2 | |
| 6.7 | Монолитные интегральные микросхемы /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 6.8 | Транзисторные структуры для монолитных ИС /Лек/ | 5 | 0,5 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.2 Э1 Э2 | |
| 6.9 | Транзисторные структуры для монолитных ИС /Ср/ | 5 | 4 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.2 Э1 Э2 | |
| | Раздел 7. Проблемы повышения степени интеграции. Основы функциональной электроники. Микросистемная техника и нанoeлектроника | | | | | |
| 7.1 | Проблемы повышения степени интеграции /Тема/ | 5 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|---|--|---|------|---|---------------------------------------|--|
| 7.2 | Барьеры на пути перехода от микро- к нанoeлектронике. Особенности нанoeлектронных приборов. Новые транзисторные структуры: полевые транзисторы, транзисторы с резонансным туннелированием. Квантовые приборы нанoeлектроники. Одноэлектронные приборы. Новые материалы нанoeлектроники. /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.5 Л2.6Л3.2 Э1 Э2 | |
| 7.3 | Основы функциональной электроники /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 7.4 | Возможности функциональной электроники. Элементы акустоэлектроники. Функциональная полупроводниковая электроника. Приборы функциональной электроники 2-го поколения. /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.5 Л2.6Л3.2 Э1 Э2 | |
| 7.5 | Микросистемная техника и нанoeлектроника /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 7.6 | Основные направления. Умная пыль, умная поверхность, умная структура. ВЧ микросистемы. /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2Л2.5 Л2.6Л3.2 Э1 Э2 | |
| Раздел 8. Иная контактная работа. Часы на контроль | | | | | | |
| 8.1 | Иная контактная работа /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 8.2 | Консультирование в течение семестра /ИКР/ | 5 | 0,25 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 | |
| 8.3 | Часы на контроль /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 8.4 | Зачет с оценкой /ЗаО/ | 5 | 8,75 | ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.3-3 ОПК-1.3-У ОПК-1.3-В | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 | |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Микросхемотехника»

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

| 6.1.1. Основная литература | | | | |
|---|---|---|--|---|
| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
| Л1.1 | Кожухов, В. В. | Электронные цепи и микросхемотехника. Импульсные и цифровые устройства. Конспект лекций : учебное пособие | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2021, 166 с. | 978-5-7782-4557-0, https://www.iprbookshop.ru/126611.html |
| Л1.2 | Игнатов А.Н., Полянская А.В. | Микросхемотехника. : Учебное пособие | Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2021, 460 с | , https://www.iprbookshop.ru/138769.html |
| 6.1.2. Дополнительная литература | | | | |
| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
| Л2.1 | Ульрих Титце, Кристоф Шенк, Карабашев Г. С. | Полупроводниковая схемотехника. Т. I | Саратов: Профобразование, 2019, 826 с. | 978-5-4488-0052-8, http://www.iprbookshop.ru/88003.html |
| Л2.2 | Ульрих Титце, Кристоф Шенк, Карабашев Г. С. | Полупроводниковая схемотехника. Т. II | Саратов: Профобразование, 2019, 940 с. | 978-5-4488-0059-7, http://www.iprbookshop.ru/88004.html |
| Л2.3 | Алексенко А.Г., Шагурин И.И. | Микросхемотехника : Учеб.пособие для вузов | М.: Радио и связь, 1990, 496с. | 5-256-00693-2, 1 |
| Л2.4 | Степаненко И.П. | Основы микроэлектроники : Учеб.пособие для вузов | М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003, 488с. | 5-93208-045-0, 1 |
| Л2.5 | Игнатов А.Н. | Микросхемотехника и наноэлектроника : учеб. пособие | СПб.: Лань, 2011, 528с. | 978-5-8114-1161-0, 1 |
| Л2.6 | Щука А.А. | Электроника : учеб. | СПб.: БХВ-Петербург, 2008, 739с. | 978-5-9775-0160-6, 1 |
| 6.1.3. Методические разработки | | | | |
| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
| Л3.1 | Степашкин В.А., Озеран С.П. | Линейные усилители и активные фильтры : Методические указания | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014, | , https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/977 |

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|------|---------------------|--|--------------------------|---|
| ЛЗ.2 | Степашкин В.А. | Микросхемотехника : Методические указания | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020, | , https://elibrsr.eu.ru/ebs/download/2410 |
| ЛЗ.3 | Степашкин В.А. | Микросхемотехника : метод. указ. к контр. работе | Рязань, 2020, 64с. | , 1 |
| ЛЗ.4 | Степашкин В.А. | Микросхемотехника : метод. указ. к контр. работе | Рязань, 2020, 64с. | , 1 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | |
|----|-------------------|
| Э1 | Микросхемотехника |
| Э2 | Микросхемотехника |

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

| Наименование | Описание |
|--|---|
| adobe PDFReader | Свободное ПО |
| Micro-Cap 12 | Свободное ПО |
| MATLAB Classroom, Simulink Classroom | Коммерческая лицензия |
| WinDjView | Свободное ПО |
| FoxitReader | Свободное ПО |
| MS Office 2003 | Коммерческая лицензия |
| Mozilla | Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями |
| Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10 | Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно |
| Mathcad University Classroom | Бессрочно. Лицензия на ПО PKG-7517-LN, SON – 2469998, SCN – 8A1365510 |
| Kaspersky Endpoint Security | Коммерческая лицензия |

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|---|--|
| 1 | 412 лабораторный корпус. учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных работ Учебно-лабораторные стенды по электронике и микросхемотехнике со сменными панелями; Генераторы сигналов GRG-450B – 8 шт, ГЗ-112 – 8 шт ; Милливольтметр двухканальный GVT-427B – 8 шт; Мультиметр М-838 – 8 шт; Частотомеры ЧЗ-34А – 4 шт, ЧЗ-35А – 4 шт; Вольтметр универсальный В7-26 -1 шт |
| 2 | 415 лабораторный корпус. Помещение для самостоятельной работы Специализированная мебель (56 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, экран. Мультимедийный проектор (NEC) ПК: Intel Pentium /8Gb – 1 шт Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |
| 3 | 413 лабораторный корпус. помещение для самостоятельной работы обучающихся, лекционная аудитория Специализированная мебель (70 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, экран. Мультимедийный проектор (NEC) ПК: Intel Core 2 duo /2Gb – 1 шт Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Микросхемотехника»).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

| | | | |
|---|---|-----------------------------|-----------------|
| ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Паршин Юрий Николаевич, Заведующий кафедрой РТУ | 10.09.24 14:11 (MSK) | Простая подпись |
| | | Подписано | |
| ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Кошелев Виталий Иванович, Заведующий кафедрой РТС | 10.09.24 17:11 (MSK) | Простая подпись |
| ПОДПИСАНО НАЧАЛЬНИКОМ УРОП | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Ерзылёва Анна Александровна, Начальник УРОП | 11.09.24 10:01 (MSK) | Простая подпись |