

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.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: 20242025 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 | Формы 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л3.1 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л3.1 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л3.2 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.4 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.4 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.3 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.3 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.4 Э1 Э2 | |
| 2.7 | Шумовые свойства и параметры дифференциального каскада /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 2.8 | Определение шумов. Эквивалентная схема реального шумящего четырехполюсника. Коэффициент шума. Условие согласования по минимуму коэффициента шума. Шумовая мощность ДК. Спектры НЧ и ВЧ шумов. /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.3 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 прииспользовании несимметричного метода /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.3 Э1 Э2 | |
| 2.11 | Симметричный и несимметричный методы:схемы, достоинства и недостатки.Эквивалентная схема. Требования к ГСТ прииспользовании несимметричного метода /Ср/ | 5 | 5 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.4 Э1 Э2 | |
| | Раздел 3. Основные схемы базовых ивспомогательных каскадов аналоговыхинтегральных схем | | | | | |
| 3.1 | Входные каскады интегральных схем /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 3.2 | Основные требования. Базовая схема –дифференциальный усилитель (каскад): типоваясхема, ДК с динамической нагрузкой, ДК сперевернутой нагрузкой, способы повышениявходного сопротивления ДК (схемотехника).Реализация ДК в промышленных схемах /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.3 Э1 Э2 | |
| 3.3 | Основные требования. Базовая схема –дифференциальный усилитель (каскад): типоваясхема, ДК с динамической нагрузкой, ДК сперевернутой нагрузкой, способы повышениявходного сопротивления ДК (схемотехника).Реализация ДК в промышленных схемах /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.4 Э1 Э2 | |
| 3.4 | Выходные каскады интегральных схем /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 3.5 | Основные требования. Базовая и практическаясхемы. Выходной каскад на транзисторахразного типа проводимости. Схемы защитыпромышленных усилителей. Их свойства,характеристики, параметры. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.3 Э1 Э2 | |
| 3.6 | Основные требования. Базовая и практическаясхемы. Выходной каскад на транзисторахразного типа проводимости. Схемы защитыпромышленных усилителей. Их свойства,характеристики, параметры. /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.4 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.3 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.4 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.3 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.4 Э1 Э2 | |
| 3.13 | Схемы сдвига уровня постоянного напряжения /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 3.14 | Необходимость применения схем сдвига уровня ИС. Основная задача, решаемая с помощью трансляторов уровня. Схемотехника трансляторов уровня, основные свойства, достоинства и недостатки схем /Лек/ | 5 | 1,5 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.3 Э1 Э2 | |
| 3.15 | Необходимость применения схем сдвига уровня ИС. Основная задача, решаемая с помощью трансляторов уровня. Схемотехника трансляторов уровня, основные свойства, достоинства и недостатки схем /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.4 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. Схемы включения. Условие баланса ОУ /Лек/ | 5 | 0,25 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.1Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 4.3 | Определение и условные обозначения операционных усилителей (ОУ). Структурные и упрощенные схемы стандартных ОУ. Схемы включения. Условие баланса ОУ /Ср/ | 5 | 3 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.1Л3.2 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.1Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 4.6 | Свойства идеального ОУ. Два правила анализа схем включения ОУ. Свойства реального ОУ. /Ср/ | 5 | 3 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.1Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 | |
| 4.7 | Основные параметры операционных усилителей /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 4.8 | Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивление, 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.1Л3.2 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.1Л3.2 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.1Л2.2 Л2.5Л2.6Л2.7Л3.1Л3.2 Э1 Э2 | |
| 5.3 | Исследование неинвертирующих усилителей на операционном усилителе /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.1Л3.2 Э1 Э2 | |
| 5.4 | Исследование инвертирующих усилителей на операционном усилителе /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.1Л3.2 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.1Л3.3 Э1 Э2 | |
| 5.7 | Исследование активных фильтров нижних и верхних частот на операционном усилителе /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.1Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 5.8 | Исследование полосового и режекторного активных фильтров на операционном усилителе /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.1Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 | |
| Раздел 6. Микросхемы СВЧ диапазона | | | | | | |

| | | | | | | |
|-----|------------------------|---|---|--|--|--|
| 6.1 | Общие положения /Тема/ | 5 | 0 | | | |
|-----|------------------------|---|---|--|--|--|

| | | | | | | |
|-----|---|---|-----|---|---|--|
| 6.2 | Твердотельная электроника СВЧ. Арсенидгаллия – основной материал монолитных микроволновых ИС. Тонкопленочные и толстопленочные гибридные ИС. Монолитные ИС. Проблема воспроизводимости и повторяемости результатов. /Лек/ | 5 | 0,5 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.3 Э1 Э2 | |
| 6.3 | Твердотельная электроника СВЧ. Арсенидгаллия – основной материал монолитных микроволновых ИС. Тонкопленочные и толстопленочные гибридные ИС. Монолитные ИС. Проблема воспроизводимости и повторяемости результатов. /Ср/ | 5 | 3 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2Л3.3 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. Дiodы СВЧ диапазона. Интегральные СВЧ транзисторы: полевые транзисторы с барьером Шоттки и другие типы транзисторов СВЧ диапазона /Лек/ | 5 | 0,5 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2 Э1 Э2 | |
| 6.6 | Пассивные и активные элементы, Линии межсоединений. Микрополосковые линии. Пассивные СВЧ элементы – резисторы, конденсаторы, индуктивности. Дiodы СВЧ диапазона. Интегральные СВЧ транзисторы: полевые транзисторы с барьером Шоттки и другие типы транзисторов СВЧ диапазона /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2 Э1 Э2 | |
| 6.7 | Монолитные интегральные микросхемы /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 6.8 | Транзисторные структуры для монолитных ИС /Лек/ | 5 | 0,5 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2 Э1 Э2 | |
| 6.9 | Транзисторные структуры для монолитных ИС /Ср/ | 5 | 4 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.5 Л2.6Л2.7Л3.2 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- нанозлектронике. Особенности нанозлектронных приборов. Новые транзисторные структуры: полевые транзисторы, транзисторы с резонансным туннелированием. Квантовые приборы нанозлектронике. Одноэлектронные приборы. Новые материалы нанозлектронике. /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.6Л2.7Л3.2 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.6Л2.7Л3.2 Э1 Э2 | |
| 7.5 | Микросистемная техника и нанозлектроника /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 7.6 | Основные направления. Умная пыль, умная поверхность, умная структура. ВЧ микросистемы. /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.6Л2.7Л3.2 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- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 | |
| 8.3 | Часы на контроль /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 8.4 | Зачет с оценкой /ЗаО/ | 5 | 8,75 | ОПК-1.1- ЗОПК-1.1- УОПК-1.1- ВОПК-1.2- ЗОПК-1.2- УОПК-1.2- ВОПК-1.3- ЗОПК-1.3- УОПК-1.3- В | Л1.1Л1.2Л2.2Л2.6 Л2.7 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 |
|--------------|------------------------------|---|---|--|
| Л 1. 1 | Кожухов, В. В. | Электронные цепи и микросхемотехника. Импульсные 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 |
| Л 1. 2 | Игнатов А.Н., Поланская 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 |
|--------------|---|---|---|--|
| Л 2. 1 | Полевский В. И., Касаткина Е. Г. | Операционные усилители : учебное пособие | Новосибирск:Новосибирский государственный технический университет, 2013, 27 с. | 978-5-7782-2310-3, http://www.iprbookshop.ru/45124.html |
| Л 2. 2 | Легостаев Н. С., Четвергов К. В. | Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника : учебное пособие | Томск:Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014, 238с. | 978-5-86889-677-4, http://www.iprbookshop.ru/72130.html |
| Л 2. 3 | 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 |
| Л 2. 4 | 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 |
| Л 2. 5 | Александров А.Г., Шагури И.И. | Микросхемотехника : Учеб. пособие для вузов | М.:Радио и связь, 1990, 496с. | 5-256-00693-2, 1 |

| | | | | |
|--------------|---------------------|---|---|------------------|
| Л 2. 6 | Степане нко И.П. | Основы микроэлек троники : Учеб.посо бие для вузов | М.:Лаборатория БазовыхЗнаний, 2003,488с. | 5-93208-045-0, 1 |
|--------------|---------------------|---|---|------------------|

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|-------|---------------------|---------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Л 2.7 | 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 |
|-------|-----------------------------|---|------------------------|---|
| Л 3.1 | Степашкин В.А., Озеран С.П. | Линейные усилители и активные фильтры : Методические указания | Рязань: РИЦРГТУ, 2014, | , https://elib.rsreu.ru/ebs/download/977 |
| Л 3.2 | Степашкин В.А. | Микросхемотехника : Методические указания | Рязань: РИЦРГТУ, 2020, | , https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2410 |
| Л 3.3 | Степашкин В.А. | Микросхемотехника : метод. указ. к контр. работе | Рязань, 2020, 64с. | , 1 |
| Л 3.4 | Степашкин В.А. | Микросхемотехника : метод. указ. к контр. работе | Рязань, 2020, 64с. | , 1 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | |
|-----|-------------------|
| Э 1 | Микросхемотехника |
| Э 2 | 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 WindowsXP/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 | 04.09.24 16:39 (MSK) | Простая подпись |
| | | Подписано | |
| ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Паршин Юрий Николаевич, Заведующий кафедрой РТУ | 04.09.24 16:39 (MSK) | Простая подпись |
| | | Подписано | |
| ПОДПИСАНО НАЧАЛЬНИКОМ УРОП | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Ерзылёва Анна Александровна, Начальник УРОП | 04.09.24 16:42 (MSK) | Простая подпись |