

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО

Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Корячко

Микросхемотехника
рабочая программа дисциплины (модуля)

| | |
|------------------------|---|
| Закреплена за кафедрой | Радиотехнических устройств |
| Учебный план | 11.05.01_23_00.plx 11.05.01 Радиотехнические системы и комплексы |
| Квалификация | инженер |
| Форма обучения | очная |
| Общая трудоемкость | 3 ЗЕТ |

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 5 (3.1) | | Итого | |
|---|----------------|-------|-------|-------|
| Неделя | 16 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Иная контактная работа | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Итого ауд. | 48,25 | 48,25 | 48,25 | 48,25 |
| Контактная работа | 48,25 | 48,25 | 48,25 | 48,25 |
| Сам. работа | 51 | 51 | 51 | 51 |
| Часы на контроль | 8,75 | 8,75 | 8,75 | 8,75 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

г. Рязань

Программу составил(и):

Старший преподаватель, Степашкин В.А.

Рабочая программа дисциплины

Микросхемотехника

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - специалитет по специальности 11.05.01 Радиозлектронные системы и комплексы (приказ Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 94)

составлена на основании учебного плана:

11.05.01 Радиозлектронные системы и комплексы
утвержденного учёным советом вуза от 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических устройств

Протокол от 25.05.2023 г. № 10
Срок действия программы: 2023-2024 уч.г.
Зав. кафедрой Паршин Юрий Николаевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

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 _____

| 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: | Б1.О |
| 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-2: Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения | |
| ОПК-2.1. Выявляет основные научные аспекты решаемой проблемы, требуемые методики и алгоритмы выполнения исследования | |
| <p>Знать основы схемотехники, элементную базу аналоговых устройств, их принцип работы, характеристики, модели и способы их количественного описания при использовании в радиотехнических цепях и устройствах</p> <p>Уметь использовать полученную информацию для решения практических задач</p> <p>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</p> | |
| ОПК-2.3. Проводит анализ проблемы, разработку математических моделей исследуемых процессов и выбор пути решения | |
| <p>Знать основы схемотехники, элементную базу аналоговых устройств, их принцип работы, характеристики, модели и способы их количественного описания при использовании в радиотехнических цепях и устройствах</p> <p>Уметь использовать полученную информацию для решения практических задач</p> <p>Владеть методами, необходимыми для выбора элементной базы с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, ЭМС и технологичности</p> | |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| | |
|------------|---|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | основы схемотехники, элементную базу 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-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 | |
| 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 | 2 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 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-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | |
| 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 | 2 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 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-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.4 | |
| 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 | 2 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | |
| 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-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | |
| 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 | 2 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.4 | |
| 2.7 | Шумовые свойства и параметры дифференциального каскада /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 2.8 | Определение шумов. Эквивалентная схема реально-го шумящего четырехполюсника. Коэффициент шума. Условие согласования по минимуму коэффициента шума. Шумовая мощность ДК. Спектры НЧ и ВЧ шумов. /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.4 | |
| 2.9 | Определение шумов. Эквивалентная схема реально-го шумящего четырехполюсника. Коэффициент шума. Условие согласования по минимуму коэффициента шума. Шумовая мощность ДК. Спектры НЧ и ВЧ шумов. /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | |
| 2.10 | Способы подачи сигнала на дифференциальный каскад /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 2.11 | Симметричный и несимметричный методы: схемы, достоинства и недостатки. Эквивалентная схема. Требования к ГСТ при использовании несимметричного метода /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | |
| 2.12 | Симметричный и несимметричный методы: схемы, достоинства и недостатки. Эквивалентная схема. Требования к ГСТ при использовании несимметричного метода /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.4 | |
| | 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-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 | |
| 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-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.4 | |
| 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-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.3 | |
| 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-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.4 | |
| 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-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.3 | |
| 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-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.4 | |
| 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-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.3 | |
| 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-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.4 | |
| 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-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.3 | |
| 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-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Л3.4 | |
| | 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 | 0,5 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 | |
| 4.3 | Определение и условные обозначения операционных усилителей (ОУ). Структурные и упрощенные схемы стандартных ОУ. Схема включения. Условие баланса ОУ /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 | |
| 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 | 0,5 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 | |
| 4.6 | Свойства идеального ОУ. Два правила анализа схем включения ОУ. Свойства реального ОУ. /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.4 | |
| 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. /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 | |
| 4.9 | 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 | 2 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.4 | |
| 4.10 | Работа операционного усилителя с обратной связью /Тема/ | 5 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|--|--|---|---|--|-----------------------------------|--|
| 4.11 | Основные математические выражения. Амплитудно-частотная характеристика ОУ. Частотная коррекция ОУ. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 | |
| 4.12 | Основные математические выражения. Амплитудно-частотная характеристика ОУ. Частотная коррекция ОУ. /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.2Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.4 | |
| 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. /Лек/ | 5 | 4 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 | |
| 5.3 | 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 | 3 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 | |
| 5.4 | Исследование неинвертирующих усилителей на операционном усилителе /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 | |
| 5.5 | Исследование инвертирующих усилителей на операционном усилителе /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 | |
| 5.6 | Активные фильтры на базе операционных усилителей /Тема/ | 5 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|---|--|---|-----|--|--|--|
| 5.7 | 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 /Лек/ | 5 | 4 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.3 | |
| 5.8 | 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 | 3 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.3 | |
| 5.9 | Исследование активных фильтров нижних и верхних частот на операционном усилителе /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 | |
| 5.10 | Исследование полосового и режекторного активных фильтров на операционном усилителе /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.4 | |
| 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-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.6Л3.2 Л3.3 | |
| 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 | 1 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.6Л3.2 Л3.3 | |
| 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 | 2,5 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.6Л3.2 | |
| 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 | 4 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.6Л3.2 | |
| 6.7 | Монолитные интегральные микросхемы /Тема/ | 5 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|------|--|------------------------------------|--|
| 6.8 | Транзисторные структуры для монокристаллических ИС /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.6Л3.2 | |
| 6.9 | Транзисторные структуры для монокристаллических ИС /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.6Л3.2 | |
| 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. /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.5 Л2.6Л3.2 Э1 Э2 | |
| 7.3 | 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 | 2 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.5 Л2.6Л3.2 Э1 Э2 | |
| 7.4 | Основы функциональной электроники /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 7.5 | Возможности функциональной электроники. Элементы акустоэлектроники. Функциональная полупроводниковая электроника. Приборы функциональной электроники 2-го поколения. /Ср/ | 5 | 3 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.5 Л2.6Л3.2 | |
| 7.6 | Микросистемная техника и нанoeлектроника /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 7.7 | Основные направления. Умная пыль, умная поверхность, умная структура. ВЧ микросистемы. /Ср/ | 5 | 3 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | Л1.1 Л1.3Л2.5 Л2.6Л3.2 | |
| 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-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | | |
| 8.3 | Часы на контроль /Тема/ | 5 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|-----|---------------|---|------|--|--|--|
| 8.4 | Зачет /Зачёт/ | 5 | 8,75 | ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-3 ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В | | |
|-----|---------------|---|------|--|--|--|

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 | Троян П. Е. | Микроэлектроника : учебное пособие | Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007, 346 с. | 2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/13947.html |
| Л1.2 | 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 |
| Л1.3 | Легостаев Н. С., Четвергов К. В. | Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника : учебное пособие | Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014, 238 с. | 978-5-86889-677-4, http://www.iprbookshop.ru/72130.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 |

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|------|-----------------------------|---|--|-------------------------|
| Л2.3 | Алексенко А.Г., Шагури 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.rsreu.ru/ebs/download/977 |
| Л3.2 | Степашкин В.А. | Микросхемотехника : Методические указания | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020, | , https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2410 |
| Л3.3 | Степашкин В.А. | Микросхемотехника : метод. указ. к контр. работе | Рязань, 2020, 64с. | , 1 |
| Л3.4 | 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 | Комерческая 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 | |

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 | 27.09.23 11:50 (MSK) | Простая подпись |
| ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Дмитриев Владимир Тимурович, Заведующий кафедрой РУС | 27.09.23 11:54 (MSK) | Простая подпись |
| ПОДПИСАНО ПРОРЕКТОРОМ ПО УР | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Корячко Алексей Вячеславович, Проректор по учебной работе | 27.09.23 13:20 (MSK) | Простая подпись |

Задача от 27.09.2023 №4203

Исполнитель

Корячко Алексей

Микросхемотехника_Радиосистемы и комплексы управления

Автор
Паршин Юрий

Год набора* 2023

Форма обучения* Очная

Направление* 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Заведующий кафедрой-разработчиком* Паршин Ю.Н.

Руководитель образовательной программы* Дмитриев В.Т.

Вложения (1)

2023-2024_11_05_01_23_00_plx_Микросхемотехника_Радиосистемы и комплексы управления.pdf

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

| | | | |
|---|---|-----------------------------|-----------------|
| ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ | | | |
| ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Паршин Юрий Николаевич, Заведующий кафедрой РТУ | 27.09.23 11:50 (MSK) | Простая подпись |
| ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Дмитриев Владимир Тимурович, Заведующий кафедрой РУС | 27.09.23 11:54 (MSK) | Простая подпись |
| ПОДПИСАНО ПРОРЕКТОРОМ ПО УР | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Корячко Алексей Вячеславович, Проректор по учебной работе | 27.09.23 13:20 (MSK) | Простая подпись |