

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 11.05.01_24_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 Радиоэлектронные системы и комплексы (приказ Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 94)

составлена на основании учебного плана:

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

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: 2024-2025 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
2.2.7	Теоретические основы радионавигационных систем

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

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

ОПК-2.3. Проводит анализ проблемы, разработку математических моделей исследуемых процессов и выбор пути решения

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

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	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
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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 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	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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.2 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	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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.2 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-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 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	2	ОПК-2.1-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.2 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-2.1-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.2 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	2	ОПК-2.1-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.2 Л3.4 Э1 Э2	
2.7	Шумовые свойства и параметры дифференциального каскада /Тема/	5	0			
2.8	Определение шумов. Эквивалентная схема реально-го шумящего четырехполюсника. Коэффициент шума. Условие согласования по минимуму коэффициента шума. Шумовая мощность ДК. Спектры НЧ и ВЧ шумов. /Лек/	5	1	ОПК-2.1-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.2 Л3.4 Э1 Э2	
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-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
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-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	

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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.2 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-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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.2 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-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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 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-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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 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-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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 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-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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 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-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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 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-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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 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-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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 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-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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 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-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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 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	0,5	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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 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	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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 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	0,5	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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
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	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 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. /Лек/	5	1	ОПК-2.1-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
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-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2	
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-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
4.12	Основные математические выражения. Амплитудно-частотная характеристика ОУ. Частотная коррекция ОУ. /Ср/	5	2	ОПК-2.1-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 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. /Лек/	5	4	ОПК-2.1-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	

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-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.4	Исследование неинвертирующих усилителей на операционном усилителе /Лаб/	5	4	ОПК-2.1-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.5	Исследование инвертирующих усилителей на операционном усилителе /Лаб/	5	4	ОПК-2.1-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
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-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	
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-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	
5.9	Исследование активных фильтров нижних и верхних частот на операционном усилителе /Лаб/	5	4	ОПК-2.1-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
5.10	Исследование полосового и режекторного активных фильтров на операционном усилителе /Лаб/	5	4	ОПК-2.1-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.3-З ОПК-2.3-У ОПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 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-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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 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	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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 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	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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 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	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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 Э1 Э2	
6.7	Монолитные интегральные микросхемы /Тема/	5	0			
6.8	Транзисторные структуры для монолитных 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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 Э1 Э2	
6.9	Транзисторные структуры для монолитных 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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 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- 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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.6 Л2.7Л3.2 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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.6 Л2.7Л3.2 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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.6 Л2.7Л3.2 Э1 Э2	
7.6	Микросистемная техника и наноэлектроника /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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.6 Л2.7Л3.2 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-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 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.6 Э1 Э2	
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	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.6 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	Полевский В. И., Касаткина Е. Г.	Операционные усилители : учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государствен ный технический университет, 2013, 27 с.	978-5-7782- 2310-3, http://www.iprbookshop.ru/45124.html
Л2.2	Легостаев Н. С., Четвергов К. В.	Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника : учебное пособие	Томск: Томский государствен ный университет систем управления и радиоэлектрон ики, 2014, 238 с.	978-5-86889- 677-4, http://www.iprbookshop.ru/72130.html
Л2.3	Ульрих Титце, Кристоф Шенк, Карабашев Г. С.	Полупроводниковая схемотехника. Т.1	Саратов: Профобразован ие, 2019, 826 с.	978-5-4488- 0052-8, http://www.iprbookshop.ru/88003.html
Л2.4	Ульрих Титце, Кристоф Шенк, Карабашев Г. С.	Полупроводниковая схемотехника. Т.II	Саратов: Профобразован ие, 2019, 940 с.	978-5-4488- 0059-7, http://www.iprbookshop.ru/88004.html
Л2.5	Алексенко А.Г., Шагурин И.И.	Микросхемотехника : Учеб.пособие для вузов	М.:Радио и связь, 1990, 496с.	5-256-00693- 2, 1
Л2.6	Степаненко И.П.	Основы микроэлектроники : Учеб.пособие для вузов	М.:Лаборатори я Базовых Знаний, 2003, 488с.	5-93208-045- 0, 1
Л2.7	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
ЛЗ.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
ЛЗ.2	Степашкин В.А.	Микросхемотехника : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2410
ЛЗ.3	Степашкин В.А.	Микросхемотехника : метод. указ. к контр. работе	Рязань, 2020, 64с.	, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
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	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
3	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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины Микросхемотехника» ФГБОУ ВО «РГРТУ», РГРТУ, Паршин Юрий Николаевич, Заведующий кафедрой РГТУ 04.09.24 18:43 (MSK) Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО «РГРТУ», РГРТУ, Кошелев Виталий Иванович, Заведующий кафедрой РТС

Подписано

05.09.24 13:49 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
НАЧАЛЬНИКОМ УРОП

ФГБОУ ВО «РГРТУ», РГРТУ, Ерзылёва Анна Александровна, Начальник УРОП

05.09.24 14:19 (MSK)

Простая подпись