

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
Проректор по УР
А.В. Корячко

Электроника

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиотехнических устройств**

Учебный план 11.03.02_21_00.plx
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
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	67	67	67	67
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

Электроника

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 930)

составлена на основании учебного плана:

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
утвержденного учёным советом вуза от 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических устройств

Протокол от 25.06.2021 г. № 9

Срок действия программы: 2021-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Паршин Юрий Николаевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

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 _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель освоения дисциплины: изучение студентами физических принципов действия, характеристик, моделей и особенностей использования в радиотехнических цепях основных типов активных приборов, принципов построения и основ технологии микроэлектронных цепей, механизмов влияния условий эксплуатации на работу активных приборов и микроэлектронных цепей. 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 режимов активных приборов в электронных цепях, экспериментального исследования их характеристик, измерения параметров и построения базовых ячеек электронных цепей, содержащих такие приборы.
1.2	Задачи модуля 1: изучить роль электроники в современной науке и технике, основные принципы действия электронных приборов, а также их классификацию и требования, предъявляемые к ним.
1.3	Задачи модуля 2: изучить полупроводниковые диоды: основные понятия и принципы, эквивалентные схемы, выпрямительные диоды, импульсные диоды, стабилитроны, варикапы и диоды других типов.
1.4	Задачи модуля 3: изучить биполярные транзисторы: основные понятия и принципы, схемы включения транзистора, влияние режима работы транзистора и температуры окружающей среды на его параметры и характеристики, модели биполярных транзисторов, их частотные свойства и собственные шумы, а также технологии изготовления биполярных транзисторов.
1.5	Задачи модуля 4: изучить полевые транзисторы: общие понятия и принципы, полевые транзисторы с управляющим р-п-переходом, МДП транзисторы со встроенным и индуцированным каналом, полевые транзисторы с барьером Шоттки и гетеропереходом.
1.6	Задачи модуля 5: изучить фотоэлектрические и излучательные приборы: фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры, светодиоды, оптроны, инжекционный лазер.
1.7	Задачи модуля 6: изучить основные компоненты интегральных схем и их особенности, основную схему каскада для интегральной схемы – дифференциальный каскад, схемотехнику базовых и вспомогательных каскадов аналоговых интегральных схем, схемотехнику операционных усилителей, перспективы электроники и основные проблемы повышения степени интеграции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Информационные технологии в инженерной практике
2.1.2	Ознакомительная практика
2.1.3	Учебная практика
2.1.4	Физика
2.1.5	Учебная практика (ознакомительная)
2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Вычислительная математика
2.2.2	Схемотехника телекоммуникационных устройств
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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 положения, законы и методы естественных наук для решения задач инженерной деятельности	
Знать основные типы активных приборов, 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 владеть методами, необходимыми для выбора элементной базы с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, ЭМС и технологичности	
ОПК-1.2. Использует положения, законы и методы математики для решения задач инженерной деятельности	

Знать
основные типы активных приборов, 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
владеть методами, необходимыми для выбора элементной базы с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, ЭМС и технологичности

ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

ОПК-2.1. Самостоятельно проводит экспериментальные исследования
Знать
основные типы активных приборов, 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 активных приборов, работы с приборами; анализа и обработки данных экспериментов
ОПК-2.2. Использует основные приемы обработки и представления полученных данных
Знать
основные типы активных приборов, 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 активных приборов, работы с приборами; анализа и обработки данных экспериментов

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	основные типы активных приборов, 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	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 активных приборов, 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. Электроника в современной науке и технике. Электронные приборы. Краткая история и перспективы развития электроники. Материалы электронной техники. Электрические переходы.					
1.1	Основные понятия и определения /Тема/	4	0			

1.2	Основные понятия и определения электроники. Классификация электронных приборов, основные принципы их действия и требования, предъявляемые к ним. /Лек/	4	1	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	
1.3	Основные понятия и определения электроники. Классификация электронных приборов, основные принципы их действия и требования, предъявляемые к ним. /Ср/	4	1	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	
1.4	Материалы электронной техники /Тема/	4	0			
1.5	Основные положения теории электропроводности твердых тел. Зонная теория. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Кристаллическая структура чистого полупроводника. Процессы генерации и рекомбинации. Дрейфовые и диффузионные токи в полупроводниках. Собственная электропроводность полупроводника. Донорные и акцепторные примеси, типы полупроводников, основные и неосновные носители. /Лек/	4	1	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
1.6	Основные положения теории электропроводности твердых тел. Зонная теория. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Кристаллическая структура чистого полупроводника. Процессы генерации и рекомбинации. Дрейфовые и диффузионные токи в полупроводниках. Собственная электропроводность полупроводника. Донорные и акцепторные примеси, типы полупроводников, основные и неосновные носители. /Ср/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
1.7	Электрические переходы /Тема/	4	0			

1.8	Электрические переходы в полупроводниках: электронно-дырочные, симметричные и несимметричные, резкие и плавные, металл-полупроводник, гетеропереходы. Электронно-дырочные переход и его свойства при отсутствии внешнего поля, контактная разность потенциалов, потенциальная диаграмма, потенциальный барьер и его высота, диффузионный ток, ток дрейфа, полный ток, распределение концентрации носителей, запирающий слой. Электронно-дырочный переход и его свойства при воздействии прямого напряжения, инжекция носителей заряда, прямой ток, эмиттерная и базовая области. Электронно-дырочный переход и его свойства при воздействии обратного напряжения, экстракция носителей заряда, обратный ток. Переходы металл-полупроводник и их свойства. Невыпрямляющие контакты. Барьер Шоттки. Вольтамперная характеристика р-n перехода. Уравнение Эберса-Молла. Тепловой ток, дифференциальное сопротивление, напряжение контактной разности потенциалов и свойства перехода. Виды и причины возникновения пробоев р-n переходов. Емкости р-n-перехода. /Лек/	4	1	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
1.9	Электрические переходы в полупроводниках: электронно-дырочные, симметричные и несимметричные, резкие и плавные, металл-полупроводник, гетеропереходы. Электронно-дырочные переход и его свойства при отсутствии внешнего поля, контактная разность потенциалов, потенциальная диаграмма, потенциальный барьер и его высота, диффузионный ток, ток дрейфа, полный ток, распределение концентрации носителей, запирающий слой. Электронно-дырочный переход и его свойства при воздействии прямого напряжения, инжекция носителей заряда, прямой ток, эмиттерная и базовая области. Электронно-дырочный переход и его свойства при воздействии обратного напряжения, экстракция носителей заряда, обратный ток. Переходы металл-полупроводник и их свойства. Невыпрямляющие контакты. Барьер Шоттки. Вольтамперная характеристика р-n перехода. Уравнение Эберса-Молла. Тепловой ток, дифференциальное сопротивление, напряжение контактной разности потенциалов и свойства перехода. Виды и причины возникновения пробоев р-n переходов. Емкости р-n-перехода. /Ср/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
1.10	История и перспективы развития электроники /Тема/	4	0			

1.11	История и перспективы развития электроники. Роль электроники в современной науке. /Ср/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1	
	Раздел 2. Полупроводниковые диоды					
2.1	Основные понятия и принципы. Эквивалентная схема /Тема/	4	0			
2.2	Полупроводниковые диоды: условное обозначение, классификация, идеализированная и реальная вольтамперная характеристика (ВАХ), зависимость обратного тока от температуры, уравнение прямой ветви ВАХ диода, падение прямого напряжения на диоде, зависимость этого напряжения от теплового тока диода. Вольтамперные характеристики кремниевых и германиевых диодов, влияние температуры. Эквивалентная схема диода. Физический смысл составляющих этой схемы. Особенности эквивалентной схемы для низких и средних частот. /Лек/	4	1	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1	
2.3	Полупроводниковые диоды: условное обозначение, классификация, идеализированная и реальная вольтамперная характеристика (ВАХ), зависимость обратного тока от температуры, уравнение прямой ветви ВАХ диода, падение прямого напряжения на диоде, зависимость этого напряжения от теплового тока диода. Вольтамперные характеристики кремниевых и германиевых диодов, влияние температуры. Эквивалентная схема диода. Физический смысл составляющих этой схемы. Особенности эквивалентной схемы для низких и средних частот. /Ср/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	
2.4	Исследование интегрального диода /Лаб/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1	
2.5	Выпрямительные диоды. Импульсные диоды. Стабилитроны. Варикапы /Тема/	4	0			

2.6	Выпрямительные диоды: назначение, особенности и основные параметры. Импульсные диоды: назначение, особенности и основные параметры. Диоды Шоттки, особенности их вольтамперных характеристик и основные параметры. Стабилитроны: условное обозначение, схема включения, принцип работы, вольтамперная характеристика, условие стабилизации, работа с нагрузкой, основные параметры. Прецизионные стабилитроны. Стабисторы. Варикапы: условное обозначение, схема включения, принцип работы, вольт-фарадная характеристика, основные параметры и области применения. /Лек/	4	2	ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-З ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1	
2.7	Выпрямительные диоды: назначение, особенности и основные параметры. Импульсные диоды: назначение, особенности и основные параметры. Диоды Шоттки, особенности их вольтамперных характеристик и основные параметры. Стабилитроны: условное обозначение, схема включения, принцип работы, вольтамперная характеристика, условие стабилизации, работа с нагрузкой, основные параметры. Прецизионные стабилитроны. Стабисторы. Варикапы: условное обозначение, схема включения, принцип работы, вольт-фарадная характеристика, основные параметры и области применения. /Ср/	4	4	ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-З ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1	
2.8	Диоды других типов /Тема/	4	0			
2.9	Туннельные диоды, диоды СВЧ и Ганна: принципы работы, вольтамперные характеристики, области применения. Генераторы шума, магнитодиоды: принципы работы, вольтамперные характеристики, области применения. Способы диодного включения интегральной транзисторной структуры и сравнение интегральных диодов по их основным параметрам. /Ср/	4	4	ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-З ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1	
	Раздел 3. Биполярные транзисторы					
3.1	Основные понятия и принципы /Тема/	4	0			
3.2	Биполярные транзисторы: определение, типы, принцип действия, коэффициент передачи тока эмиттера, эффект Эрли, «прокол» базы, накопление и рассасывание неосновных носителей заряда в базе, пробой переходов, вторичный пробой, режимы работы, параметры, характеризующие усилительные свойства транзисторов, входное сопротивление, возможные схемы включения. /Лек/	4	1	ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-З ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-З ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	

3.3	Биполярные транзисторы: определение, типы, принцип действия, коэффициент передачи тока эмиттера, эффект Эрли, «прокол» базы, накопление и рассасывание неосновных носителей заряда в базе, пробой переходов, вторичный пробой, режимы работы, параметры, характеризующие усилительные свойства транзисторов, входное сопротивление, возможные схемы включения. /Ср/	4	0,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
3.4	Схема включения транзистора с общим эмиттером /Тема/	4	0			
3.5	Схема включения транзистора с общим эмиттером. Определение основных параметров (коэффициенты усиления, входное сопротивление) и вольтамперные характеристики. /Лек/	4	0,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
3.6	Схема включения транзистора с общим эмиттером. Определение основных параметров (коэффициенты усиления, входное сопротивление) и вольтамперные характеристики. /Ср/	4	1,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1	
3.7	Исследование интегрального биполярного транзистора в схеме с ОЭ /Лаб/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
3.8	Схема включения транзистора с общей базой /Тема/	4	0			
3.9	Схема включения транзистора с общей базой. Определение основных параметров (коэффициенты усиления, входное сопротивление) и вольтамперные характеристики. /Лек/	4	0,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1	

3.10	Схема включения транзистора с общей базой. Определение основных параметров (коэффициенты усиления, входное сопротивление) и вольтамперные характеристики. /Ср/	4	1,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
3.11	Исследование биполярного транзистора в схеме с ОБ /Лаб/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
3.12	Схема включения транзистора с общим коллектором /Тема/	4	0			
3.13	Схема включения транзистора с общим эмиттером. Определение основных параметров (коэффициенты усиления, входное сопротивление) и вольтамперные характеристики. /Лек/	4	0,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
3.14	Схема включения транзистора с общим эмиттером. Определение основных параметров (коэффициенты усиления, входное сопротивление) и вольтамперные характеристики. /Ср/	4	1,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1	
3.15	Влияние режима работы транзистора и температуры окружающей среды на его параметры и характеристики /Тема/	4	0			
3.16	Влияние режима работы транзистора и температуры окружающей среды на его коэффициенты передачи тока. Влияние температуры окружающей среды на вольтамперные характеристики биполярных транзисторов (входную, проходную и семейство выходных) в схемах включения с ОЭ и ОБ. /Ср/	4	1	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1	
3.17	Модели биполярных транзисторов /Тема/	4	0			

3.18	Модели биполярных транзисторов Эберса-Молла (простейшая и модифицированная), общие аналитические выражения для токов транзистора. Области применения. Малосигнальная физическая схема замещения интегрального транзистора на высокой частоте. Ее основные параметры, отличие от схемы дискретного транзистора. Модель биполярного транзистора в виде активного четырехполюсника: принцип построения модели и составления системы уравнений для системы Н – параметров. Физический смысл ее коэффициентов. Модель биполярного транзистора в виде активного четырехполюсника: принцип построения модели и составления системы уравнений для системы Y – параметров. Физический смысл ее коэффициентов. /Лек/	4	1,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
3.19	Модели биполярных транзисторов Эберса-Молла (простейшая и модифицированная), общие аналитические выражения для токов транзистора. Области применения. Малосигнальная физическая схема замещения интегрального транзистора на высокой частоте. Ее основные параметры, отличие от схемы дискретного транзистора. Модель биполярного транзистора в виде активного четырехполюсника: принцип построения модели и составления системы уравнений для системы Н – параметров. Физический смысл ее коэффициентов. Модель биполярного транзистора в виде активного четырехполюсника: принцип построения модели и составления системы уравнений для системы Y – параметров. Физический смысл ее коэффициентов. /Ср/	4	1	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1	
3.20	Частотные свойства биполярных транзисторов /Тема/	4	0			
3.21	Частотные свойства биполярных транзисторов: основные причины снижения усилительных свойств, предельные частоты усиления для схем ОБ и ОЭ, максимальная частота генерации, граничная частота усиления тока. /Лек/	4	1	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
3.22	Частотные свойства биполярных транзисторов: основные причины снижения усилительных свойств, предельные частоты усиления для схем ОБ и ОЭ, максимальная частота генерации, граничная частота усиления тока. /Ср/	4	1	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1	
3.23	Собственные шумы биполярных транзисторов /Тема/	4	0			

3.24	Собственные шумы биполярных транзисторов: основные составляющие полного шума, коэффициент шума и его зависимость от режима работы транзистора, температуры, внутреннего сопротивления источника сигнала и схемы включения транзистора, распределение шумов в диапазоне частот. Малошумящие транзисторы. /Ср/	4	3	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1	
	Раздел 4. Полевые транзисторы					
4.1	Общие понятия и принципы /Тема/	4	0			
4.2	Полевые транзисторы: принцип действия, отличие от биполярных, схемы включения, основные параметры, преимущества и области применения. /Лек/	4	0,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
4.3	Полевые транзисторы: принцип действия, отличие от биполярных, схемы включения, основные параметры, преимущества и области применения. /Ср/	4	1,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
4.4	Полевые транзисторы с управляющим р-п-переходом /Тема/	4	0			
4.5	Устройство и принцип действия полевых транзисторов с управляющим р-п-переходом. Вольтамперные характеристики в схеме с общим истоком и основные параметры этих транзисторов. /Лек/	4	0,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
4.6	Устройство и принцип действия полевых транзисторов с управляющим р-п-переходом. Вольтамперные характеристики в схеме с общим истоком и основные параметры этих транзисторов. /Ср/	4	1,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	

4.7	МДП транзисторы со встроенным и индуцированным каналом /Тема/	4	0			
4.8	Устройство и принцип действия МДП транзисторов со встроенным и индуцированным каналом. Вольтамперные характеристики в схеме с общим истоком и основные параметры этих транзисторов. /Лек/	4	1	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
4.9	Устройство и принцип действия МДП транзисторов со встроенным и индуцированным каналом. Вольтамперные характеристики в схеме с общим истоком и основные параметры этих транзисторов. /Ср/	4	3	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
4.10	Полевые транзисторы с барьером Шоттки. Полевые транзисторы с управляющим переходом металл-полупроводник и гетеропереходом /Тема/	4	0			
4.11	Полевые транзисторы с барьером Шоттки. Нормально открытые и нормально закрытые транзисторы. Вольтамперные характеристики для схемы с общим истоком. Полевые транзисторы с управляющим переходом металл-полупроводник и гетеропереходом /Ср/	4	6	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
	Раздел 5. Фотоэлектрические и излучательные приборы					
5.1	Фотодиоды и светодиоды /Тема/	4	0			
5.2	Светодиоды: условное обозначение, принцип действия, спектральные характеристики и области применения. Инжекционный лазер. Фотодиоды: принцип действия, уравнение фототока, вольтамперные характеристики, режимы работы, зависимость тока и напряжения от светового потока в этих режимах, основные параметры и области применения. Оптроны: условное обозначение, принцип действия, характеристики и области применения. /Лек/	4	1	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	

5.3	Светодиоды: условное обозначение, принцип действия, спектральные характеристики и области применения. Инжекционный лазер. Фотодиоды: принцип действия, уравнение фототока, вольтамперные характеристики, режимы работы, зависимость тока и напряжения от светового потока в этих режимах, основные параметры и области применения. /Ср/	4	2,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
5.4	Фоторезисторы. Фототранзисторы. Фототиристоры. Оптроны. Инжекционный лазер /Тема/	4	0			
5.5	Фоторезисторы. Фототранзисторы. Фототиристоры. Оптроны. Инжекционный лазер /Ср/	4	5,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
	Раздел 6. Основные понятия микроэлектроники, компоненты интегральных схем. Переход от микро- к нанoeлектронике, проблемы повышения степени интеграции					
6.1	Классификация интегральных микросхем. Основные компоненты интегральных схем /Тема/	4	0			
6.2	Интегральные микросхемы: классификация и их основные компоненты – транзисторы, диоды, резисторы, конденсаторы. Особенности активных и пассивных элементов интегральных схем. Основные принципы архитектурного построения современных линейных интегральных микросхем. Основная схема дифференциального каскада (ДК). Свойства и параметры идеального и реального ДК. Почему ДК является основной схемой каскада для интегральной схемы? Операционный усилитель (ОУ): определение, общие характеристики, понятие идеального ОУ и его отличие от реального, два правила анализа ОУ, схема включения, условие баланса ОУ. /Лек/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	

6.3	Интегральные микросхемы: классификация и их основные компоненты – транзисторы, диоды, резисторы, конденсаторы. Особенности активных и пассивных элементов интегральных схем. Основные принципы архитектурного построения современных линейных интегральных микросхем. Основная схема дифференциального каскада (ДК). Свойства и параметры идеального и реального ДК. Почему ДК является основной схемой каскада для интегральной схемы? Операционный усилитель (ОУ): определение, общие характеристики, понятие идеального ОУ и его отличие от реального, два правила анализа ОУ, схема включения, условие баланса ОУ. /Ср/	4	7	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
6.4	Исследование пассивных элементов интегральных схем /Лаб/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
6.5	Переход от микро- к нанoeлектронике, проблемы повышения степени интеграции /Тема/	4	0			
6.6	Проблемы повышения степени интеграции. От микро- к нанoeлектронике (Барьеры на пути перехода. Начала нанoeлектроники. Новые транзисторные структуры и материалы). /Ср/	4	6	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1	
	Раздел 7. Иная контактная работа					
7.1	Иная контактная работа /Тема/	4	0			
7.2	/ИКР/	4	0,25	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В		
	Раздел 8. Часы на контроль					
8.1	Часы на контроль /Тема/	4	0			

8.2	/Зачёт/	4	8,75	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В		
-----	---------	---	------	--	--	--

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

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	Легостаев Н. С., Четвергов К. В.	Твердотельная электроника : учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011, 244 с.	978-5-4332-0021-0, http://www.iprbookshop.ru/13981.html
Л1.2	Водовозов А. М.	Основы электроники : учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019, 140 с.	978-5-9729-0346-7, http://www.iprbookshop.ru/86566.html
Л1.3	Лачин В.И., Савелов Н.С.	Электроника : Учеб.пособие для втузов	Ростов-на-Дону:Феникс, 2000, 446с.	5-222-00998-X, 1
Л1.4	Щука А.А.	Электроника : учеб.	СПб.: БХВ-Петербург, 2008, 739с.	978-5-9775-0160-6, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Гусев В.Г., Гусев Ю.М.	Электроника и микропроцессорная техника : Учеб.	М.:Высш.шк., 2005, 790с.	5-06-004271-5, 1

6.1.3. Методические разработки

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

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.1	Степашкин В.А., Озеран С.П.	Полупроводниковые приборы и пассивные элементы интегральных схем : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2017,	, https://elibr.ru/ebs/download/978

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электроника
Э2	Электроника

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 Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
OpenOffice	Свободное ПО
Firefox	Свободное ПО
Операционная система Windows XP	Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Паршин Юрий
Николаевич, Заведующий кафедрой РТУ

26.09.23 15:34 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Витязев Владимир
Викторович, Заведующий кафедрой ТОР

27.09.23 09:40 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе

27.09.23 10:45 (MSK)

Простая подпись