

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 11.05.01_21_00.rlx
11.05.01 Радиотехнические системы и комплексы

Квалификация **инженер**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	Неделя		16	
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	50,35	50,35	50,35	50,35
Контактная работа	50,35	50,35	50,35	50,35
Сам. работа	49	49	49	49
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ст. преп., Степашкин Владимир Анатольевич

Рабочая программа дисциплины

Электроника

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 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических устройств

Протокол от 25.06.2021 г. № 9

Срок действия программы: 2021-2026 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	изучение студентами физических принципов действия, характеристик, моделей и особенностей использования в радиотехнических цепях основных типов активных приборов, принципов построения и основ технологии микрорезистивных цепей, механизмов влияния условий эксплуатации на работу активных приборов и микрорезистивных 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.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Авторегрессионное моделирование радиотехнических сигналов	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Датчики на основе микро- и нанотехнологий	
2.2.2	Электропреобразовательные устройства	
2.2.3	Производственная практика	
2.2.4	Устройства ГФС	
2.2.5	Научно-исследовательская работа	
2.2.6	Оптика и фотоника наноструктур	
2.2.7	Оптико-электронные системы	
2.2.8	Оптические устройства в радиотехнике	
2.2.9	Техника и технологии полупроводников	
2.2.10	Физика полупроводников	
2.2.11	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Преддипломная практика	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**ПК-3: Способен проводить моделирование функциональных узлов радиоэлектронных систем и комплексов****ПК-3.1. Выполняет расчет и моделирование электрических режимов компонентной базы радиоэлектронных систем и комплексов**

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
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

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	знать 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	уметь 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 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	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
-------------	---	----------------	-------	--------------	------------	----------------

	Раздел 1. Введение. Материалы электронной техники и их электрофизические свойства					
1.1	Основные понятия и определения. История и перспективы электроники /Тема/	4	0			
1.2	Основные понятия и определения. История и перспективы электроники /Лек/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.3	История и перспективы электроники /Ср/	4	1,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.4	Основные положения теории электропроводности твердых тел /Тема/	4	0			
1.5	Основные положения теории электропроводности твердых тел /Лек/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.6	Основные положения теории электропроводности твердых тел /Ср/	4	0,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.7	Кристаллическая структура чистого полупроводника /Тема/	4	0			
1.8	Кристаллическая структура чистого полупроводника /Лек/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.9	Кристаллическая структура чистого полупроводника /Ср/	4	0,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.10	Примесные полупроводники /Тема/	4	0			
1.11	/Лек/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.12	Примесные полупроводники /Ср/	4	0,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
	Раздел 2. P-n-переход					
2.1	Электрические переходы в полупроводниках /Тема/	4	0			
2.2	Электрические переходы в полупроводниках /Лек/	4	0,25	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
2.3	Электрические переходы в полупроводниках /Ср/	4	0,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
2.4	Электронно-дырочные переход и его свойства при отсутствии внешнего поля /Тема/	4	0			
2.5	Электронно-дырочные переход и его свойства при отсутствии внешнего поля /Лек/	4	0,75	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
2.6	Электронно-дырочные переход и его свойства при отсутствии внешнего поля /Ср/	4	0,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	

2.7	Электронно-дырочный переход и его свойства при воздействии прямого напряжения /Тема/	4	0			
2.8	Электронно-дырочный переход и его свойства при воздействии прямого напряжения /Лек/	4	0,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
2.9	Электронно-дырочный переход и его свойства при воздействии прямого напряжения /Ср/	4	1,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
2.10	Электронно-дырочный переход и его свойства при воздействии об-ратного напряжения /Тема/	4	0			
2.11	Электронно-дырочный переход и его свойства при воздействии об-ратного напряжения /Лек/	4	0,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
2.12	Электронно-дырочный переход и его свойства при воздействии об-ратного напряжения /Ср/	4	1,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
2.13	Переходы металл-полупроводник /Тема/	4	0			
2.14	Переходы металл-полупроводник /Лек/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
2.15	Переходы металл-полупроводник /Ср/	4	0,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
2.16	Свойства и характеристики р-п-перехода /Тема/	4	0			
2.17	Свойства и характеристики р-п-перехода /Лек/	4	0,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
2.18	Свойства и характеристики р-п-перехода /Ср/	4	1,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
2.19	Пробои р-п-переходов /Тема/	4	0			
2.20	Пробои р-п-переходов /Лек/	4	0,25	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
2.21	Пробои р-п-переходов /Ср/	4	0,25	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
2.22	Емкости р-п-перехода /Тема/	4	0			
2.23	Емкости р-п-перехода /Лек/	4	0,25	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
2.24	Емкости р-п-перехода /Ср/	4	0,25	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
2.25	Основные технологические процессы изготовления р-п-переходов /Тема/	4	0			

2.26	Основные технологические процессы изготовления р-n-переходов /Ср/	4	1,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
Раздел 3. Полупроводниковые диоды						
3.1	Основные понятия и принципы /Тема/	4	0			
3.2	Основные понятия и принципы /Лек/	4	1,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
3.3	Основные понятия и принципы /Ср/	4	1,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
3.4	Исследование интегральных диодов /Лаб/	4	4	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
3.5	Эквивалентная схема /Тема/	4	0			
3.6	Эквивалентная схема /Лек/	4	0,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
3.7	Эквивалентная схема /Ср/	4	0,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
3.8	Выпрямительные диоды. Импульсные диоды /Тема/	4	0			
3.9	Выпрямительные диоды. Импульсные диоды /Лек/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
3.10	Выпрямительные диоды. Импульсные диоды /Ср/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
3.11	Стабилитроны /Тема/	4	0			
3.12	Стабилитроны /Лек/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
3.13	Стабилитроны /Ср/	4	1,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
3.14	Варикапы /Тема/	4	0			
3.15	Варикапы /Лек/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
3.16	Варикапы /Ср/	4	1,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
3.17	Диоды других типов /Тема/	4	0			
3.18	Диоды других типов /Ср/	4	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	

	Раздел 4. Биполярные транзисторы					
4.1	Основные понятия и принципы /Тема/	4	0			
4.2	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	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
4.3	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	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
4.4	Схемы включения транзистора с общим эмиттером и общей базой /Тема/	4	0			
4.5	Схемы включения транзистора с общим эмиттером и общей базой. Определение основных параметров (коэффициенты усиления, входное сопротивление) и вольтамперные характеристики. Использование выходных характеристик схемы с ОЭ для анализа и расчета схем с нагрузкой: нагрузочная прямая, рабочая точка, режимы работы. /Лек/	4	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
4.6	Исследование биполярного транзистора в схемах включения с общим эмиттером и общей базой /Лаб/	4	8	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
4.7	Схемы включения транзистора с общим эмиттером и общей базой. Определение основных параметров (коэффициенты усиления, входное сопротивление) и вольтамперные характеристики. Использование выходных характеристик схемы с ОЭ для анализа и расчета схем с нагрузкой: нагрузочная прямая, рабочая точка, режимы работы. /Ср/	4	5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
4.8	Схема включения транзистора с общим коллектором /Тема/	4	0			
4.9	Схема включения транзистора с общим коллектором. Определение основных параметров (коэффициенты усиления, входное сопротивление), вольтамперные характеристики и области применения. /Лек/	4	0,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
4.10	Схема включения транзистора с общим коллектором. Определение основных параметров (коэффициенты усиления, входное сопротивление), вольтамперные характеристики и области применения. /Ср/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
4.11	Влияние режима работы транзистора и температуры окружающей среды на его параметры и характеристики /Тема/	4	0			

4.12	Влияние режима работы биполярного транзистора и температуры окружающей среды на его коэффициенты передачи тока. Влияние температуры окружающей среды на вольтамперные характеристики биполярных транзисторов (схемы включения с ОЭ и ОБ). /Лек/	4	0,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
4.13	Влияние режима работы биполярного транзистора и температуры окружающей среды на его коэффициенты передачи тока. Влияние температуры окружающей среды на вольтамперные характеристики биполярных транзисторов (схемы включения с ОЭ и ОБ). /Ср/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
4.14	Модели биполярных транзисторов /Тема/	4	0			
4.15	Модели биполярных транзисторов Эберса-Молла (простейшая и модифицированная), общие аналитические выражения для токов транзистора. Малосигнальная физическая схема замещения интегрального транзистора на высокой частоте. Ее основные параметры, отличие от схемы дискретного транзистора. Модели биполярного транзистора в виде активного четырехполюсника: принцип построения модели и составления системы уравнений для системы Н – параметров и Y - параметров. Физический смысл коэффициентов, эквивалентные схемы. /Лек/	4	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
4.16	Модели биполярных транзисторов Эберса-Молла (простейшая и модифицированная), общие аналитические выражения для токов транзистора. Малосигнальная физическая схема замещения интегрального транзистора на высокой частоте. Ее основные параметры, отличие от схемы дискретного транзистора. Модели биполярного транзистора в виде активного четырехполюсника: принцип построения модели и составления системы уравнений для системы Н – параметров и Y - параметров. Физический смысл коэффициентов, эквивалентные схемы. /Ср/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
4.17	Частотные свойства биполярных транзисторов /Тема/	4	0			
4.18	Частотные свойства биполярных транзисторов: основные причины снижения усилительных свойств, предельные частоты усиления для схем ОБ и ОЭ, максимальная частота генерации, граничная частота усиления тока. Способы улучшения частотных свойств биполярных транзисторов. /Лек/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
4.19	Частотные свойства биполярных транзисторов: основные причины снижения усилительных свойств, предельные частоты усиления для схем ОБ и ОЭ, максимальная частота генерации, граничная частота усиления тока. Способы улучшения частотных свойств биполярных транзисторов. /Ср/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
4.20	Собственные шумы биполярных транзисторов /Тема/	4	0			

4.21	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	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
4.22	Технология изготовления биполярных транзисторов /Тема/	4	0			
4.23	Технология изготовления биполярных транзисторов /Ср/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
	Раздел 5. Полевые транзисторы					
5.1	Общие понятия и принципы. Полевые транзисторы с управляющим р-п-переходом /Тема/	4	0			
5.2	Полевые транзисторы: принцип действия, отличие от биполярных, схемы включения, схемы замещения (физическая и в виде активного четырехполюсника), преимущества и области применения. Устройство и принцип действия полевых транзисторов с управляющим р-п-переходом. Вольтамперные характеристики в схеме с общим истоком, основные параметры. /Лек/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
5.3	Полевые транзисторы: принцип действия, отличие от биполярных, схемы включения, схемы замещения (физическая и в виде активного четырехполюсника), преимущества и области применения. Устройство и принцип действия полевых транзисторов с управляющим р-п-переходом. Вольтамперные характеристики в схеме с общим истоком, основные параметры. /Ср/	4	3	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
5.4	МДП транзисторы со встроенным и индуцированным каналами /Тема/	4	0			
5.5	Устройство и принцип действия МДП транзисторов со встроенным каналом. Вольтамперные характеристики в схеме с общим истоком и их основные параметры. Устройство и принцип действия МДП транзисторов с индуцированным каналом. Вольтамперные характеристики в схеме с общим истоком и их основные параметры. /Лек/	4	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
5.6	Устройство и принцип действия МДП транзисторов со встроенным каналом. Вольтамперные характеристики в схеме с общим истоком и их основные параметры. Устройство и принцип действия МДП транзисторов с индуцированным каналом. Вольтамперные характеристики в схеме с общим истоком и их основные параметры. /Ср/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
5.7	Полевые транзисторы с барьером Шоттки /Тема/	4	0			
5.8	Устройство и принцип действия полевых транзисторов с барьером Шоттки. Нормально открытые и нормально закрытые транзисторы. Вольтамперные характеристики в схеме с общим истоком. /Лек/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	

5.9	Устройство и принцип действия полевых транзисторов с барьером Шоттки. Нормально открытые и нормально закрытые транзисторы. Вольтамперные характеристики в схеме с общим истоком. /Ср/	4	1	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
5.10	Полевые транзисторы с управляющим переходом металл-полупроводник и гетеропереходом /Тема/	4	0			
5.11	Полевые транзисторы с управляющим переходом металл-полупроводник и гетеропереходом /Ср/	4	1	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
Раздел 6. Фотоэлектрические и излучательные приборы						
6.1	Фотодиоды, светодиоды, оптроны, инжекционный лазер /Тема/	4	0			
6.2	Светодиоды: принцип действия, спектральные характеристики и области применения. Инжекционный лазер. Фотодиоды: принцип действия, уравнение Эберса-Молла, вольтамперные характеристики, режимы работы, основные параметры и области применения. Оптроны: принцип действия, характеристики и области применения. /Лек/	4	2	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
6.3	Светодиоды: принцип действия, спектральные характеристики и области применения. Инжекционный лазер. Фотодиоды: принцип действия, уравнение Эберса-Молла, вольтамперные характеристики, режимы работы, основные параметры и области применения. Оптроны: принцип действия, характеристики и области применения. /Ср/	4	2	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
6.4	Фоторезисторы, фототранзисторы, фототиристоры /Тема/	4	0			
6.5	Фоторезисторы, фототранзисторы, фототиристоры. Принципы действия, основные параметры и области применения /Ср/	4	1	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
Раздел 7. Элементы интегральных схем						
7.1	Классификация интегральных микросхем. Основные компоненты интегральных схем /Тема/	4	0			
7.2	Интегральные микросхемы: классификация и их основные компоненты – транзисторы, диоды, резисторы, конденсаторы. Особенности активных и пассивных элементов интегральных микросхем. Способы диодного включения интегральной транзисторной структуры и сравнение их по основным параметрам. /Ср/	4	2	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
7.3	Исследование пассивных элементов интегральных схем /Лаб/	4	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
Раздел 8. Приборы вакуумной электроники						
8.1	Общие понятия и принципы. Электровакуумные диод и триод /Тема/	4	0			

8.2	Приборы вакуумной электроники. Электронные лампы, электронная и термоэлектронная эмиссия, эффект Шоттки, эмиссионный ток. Основные типы катодов, их устройство, достоинства и недостатки. Электровакуумный диод: устройство, принцип работы, закон степени трех вторых, режим насыщения, анодная характеристика, основные параметры. Электровакуумный триод: устройство, принцип работы, вольтамперные характеристики, формула Баркгаузена, основные параметры и недостатки. /Лек/	4	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
8.3	Приборы вакуумной электроники. Электронные лампы, электронная и термоэлектронная эмиссия, эффект Шоттки, эмиссионный ток. Основные типы катодов, их устройство, достоинства и недостатки. Электровакуумный диод: устройство, принцип работы, закон степени трех вторых, режим насыщения, анодная характеристика, основные параметры. Электровакуумный триод: устройство, принцип работы, вольтамперные характеристики, формула Баркгаузена, основные параметры и недостатки. /Ср/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
8.4	Многоэлектродные электровакуумные лампы /Тема/	4	0			
8.5	Многоэлектродная электровакуумная лампа тетрод: устройство, принцип работы, особенности вольтамперных характеристик, достоинства и недостатки. Многоэлектродная электровакуумная лампа пентод: устройство, принцип работы, вольтамперные характеристики, достоинства и недостатки. /Лек/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
8.6	Многоэлектродная электровакуумная лампа тетрод: устройство, принцип работы, особенности вольтамперных характеристик, достоинства и недостатки. Многоэлектродная электровакуумная лампа пентод: устройство, принцип работы, вольтамперные характеристики, достоинства и недостатки. /Ср/	4	0,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
8.7	Электровакуумные микролампы /Тема/	4	0			
8.8	Вакуумные интегральные схемы. Электровакуумные микролампы: особенности работы, основные типы катодов, основные достоинства. Устройство и принцип работы электровакуумного микротриода. /Лек/	4	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
8.9	Вакуумные интегральные схемы. Электровакуумные микролампы: особенности работы, основные типы катодов, основные достоинства. Устройство и принцип работы электровакуумного микротриода. /Ср/	4	0,5	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
8.10	СВЧ электронные лампы /Тема/	4	0			

8.11	Электроракуумные приборы СВЧ с динамическим управлением: принцип действия и основные типы. Пролетный клистрон: устройство и принцип работы, достоинства и недостатки. Отражательный клистрон: устройство и принцип работы, диапазон применения. ЛБВ и ЛОВ О-типа: устройство и принцип работы, достоинства и недостатки. Основные типы замедляющих систем. Магнетрон: устройство и основные характеристики. /Лек/	4	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
8.12	Электроракуумные приборы СВЧ с динамическим управлением: принцип действия и основные типы. Пролетный клистрон: устройство и принцип работы, достоинства и недостатки. Отражательный клистрон: устройство и принцип работы, диапазон применения. ЛБВ и ЛОВ О-типа: устройство и принцип работы, достоинства и недостатки. Основные типы замедляющих систем. Магнетрон: устройство и основные характеристики. /Ср/	4	3	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
8.13	Индикаторные приборы /Тема/	4	0			
8.14	. Индикаторные приборы: основные типы, устройство и принцип работы. Дисплеи. /Ср/	4	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
Раздел 9.						
9.1	Иная контактная работа /Тема/	4	0			
9.2	Консультирование в течение семестра /ИКР/	4	0,35	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
9.3	Консультирование перед экзаменом /Тема/	4	0			
9.4	Консультирование перед экзаменом /Кнс/	4	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	
9.5	Часы на контроль /Тема/	4	0			
9.6	Экзамен /Экзамен/	4	44,65	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1	

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
---	---------------------	----------	-------------------	-------------------------

№	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	Астайкин А. И., Воронина Л. В., Липатов А. Ф., Профе В. Б., Астайкин А. И.	Вакуумная микроволновая электроника. Физико-технические основы : учебное пособие	Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2012, 377 с.	978-5-9515-0197-4, http://www.iprbookshop.ru/60839.html
Л1.3	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
Л1.4	Разинкин В. П.	Электроника. Часть 2 : учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014, 106 с.	978-5-7782-2530-5, http://www.iprbookshop.ru/45203.html
Л1.5	Лачин В.И., Савелов Н.С.	Электроника : Учеб.пособие для вузов	Ростов-на-Дону:Феникс, 2000, 446с.	5-222-00998-X, 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
Л2.2	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.	Полупроводниковые приборы и пассивные элементы интегральных схем : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2017,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/978

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
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
Visual studio community	Свободное ПО
Firefox	Свободное ПО
7 Zip	Свободное ПО
STDU Viewer	Свободное ПО
Mathcad University Classroom	Бессрочно. Лицензия на ПО PKG-7517-LN, SON – 2469998, SCN – 8A1365510
GIMP	Свободно распространяемый растровый графический редактор, программа для создания и обработки растровой графики и частичной поддержкой работы с векторной графикой. Лицензия Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
Операционная система Windows XP	Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно
Microsoft Visual Studio	Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно
Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10	Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно

6.3.2 Перечень информационных справочных систем**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1	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
2	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
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 «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** 22:08 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Дмитриев Владимир
Тимурович, Заведующий кафедрой РУС**27.09.23** 07:31 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе**27.09.23** 10:47 (MSK)

Простая подпись