

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

СВЧ приемо-передающие устройства
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Радиотехнических устройств
Учебный план	11.03.01_21_00.plx 11.03.01 Радиотехника
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	16			
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	8	8	8	8
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	58	58	58	58
Часы на контроль	35,65	35,65	35,65	35,65
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Васильев Евгений Викторович

Рабочая программа дисциплины

СВЧ приемо-передающие устройства

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 931)

составлена на основании учебного плана:

11.03.01 Радиотехника

утвержденного учёным советом вуза от 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических устройств

Протокол от 28.05.2021 г. № 8

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	Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с методами анализа, экспериментального исследования и разработки СВЧ приемопередающих устройств различного назначения.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	1. Изучение основных способов построения приемного и передающего трактов аппаратуры СВЧ диапазона.
1.4	2. Изучение основных способов моделирования и экспериментального исследования СВЧ каскадов радиоаппаратуры.
1.5	3. Ознакомление с современной элементной базой, предназначенной для построения СВЧ устройств, осуществляющих прием и передачу информации..
1.6	4. Получение навыков технико-экономического обоснования и разработки СВЧ приемопередатчиков.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Основы компьютерного моделирования и проектирования РЭС
2.1.2	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.1.3	Устройства ГФС
2.1.4	Доплеровская фильтрация радиолокационных сигналов
2.1.5	Радиоавтоматика
2.1.6	Электродинамика и распространение радиоволн
2.1.7	Электропреобразовательные устройства
2.1.8	Основы электроники
2.1.9	Авторегрессионное моделирование радиотехнических сигналов
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Беспроводные технологии передачи данных
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Преддипломная практика
2.2.4	Радиотехнические системы
2.2.5	Расчетно-конструкторская работа
2.2.6	Учебно-исследовательская работа
2.2.7	Электропитание мобильной РЭА
2.2.8	Энергосберегающие технологии в беспроводной РЭА

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен моделировать, анализировать и верифицировать результаты моделирования разработанных принципиальных схем аналоговых блоков беспроводных радиотехнических устройств	
ПК-1.1. Проводит моделирование аналоговых блоков беспроводных радиотехнических устройств и сложнофункционального блока средствами автоматизированного проектирования, в том числе статистическими методами	
Знать Основные физические параметры и модели аналоговых блоков беспроводных радиотехнических устройств, методологию проектирования аналоговых устройств средствами автоматизированного проектирования.	
Уметь Использовать различные методы моделирования, в том числе их комбинацию, при проектировании аналоговых блоков беспроводных радиотехнических устройств.	
Владеть навыками работы со средствами автоматизированного проектирования и моделирования аналоговых блоков беспроводных радиотехнических устройств.	
ПК-1.2. Проверяет соответствие результатов моделирования требованиям характеристик аналоговых блоков беспроводных радиотехнических устройств	

<p>Знать методы проверки соответствия результатов моделирования требованиям характеристик аналоговых блоков беспроводных радиотехнических устройств .</p> <p>Уметь анализировать и проверять достоверность результатов моделирования аналоговых блоков, включая электрические, статические, динамические, временные, частотные характеристики, корректировать первичное техническое задание исходя из анализа.</p> <p>Владеть навыками анализа результатов моделирования аналоговых блоков средствами автоматизированного проектирования и формирования отчета об электрических, статических, динамических, временных, частотных характеристиках аналогового блока.</p>
--

ПК-2: Способен проводить исследование модернизируемых функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов

<p>ПК-2.1. Выполняет расчет электрических режимов компонентной базы бортовой аппаратуры космических аппаратов</p> <p>Знать электрические режимы электронной компонентной базы, частотно-временные сигнатуры, диапазоны и значения физических величин, характерные для данных режимов</p> <p>Уметь выполнять расчет электрических режимов электронной компонентной базы бортовой аппаратуры космических аппаратов</p> <p>Владеть математическими и графоаналитическими методами расчета электрических режимов электронной компонентной базы</p>
<p>ПК-2.2. Проводит измерения режимов работы элементов бортовой аппаратуры космических аппаратов</p> <p>Знать электрические режимы и условия эксплуатации электронной компонентной базы, включая влияние статического электричества</p> <p>Уметь определять рабочие режимы элементов бортовой аппаратуры космических аппаратов</p> <p>Владеть методами и средствами измерения характеристик и режимов работы элементов бортовой аппаратуры космических аппаратов</p>

ПК-5: Способен проводить расчеты для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов

<p>ПК-5.1. Анализирует входные данные для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов</p> <p>Знать основы проектирования и конструирования бортовой аппаратуры космических аппаратов, типовые технические требования к бортовой аппаратуре и средства их обеспечения</p> <p>Уметь анализировать технические требования, выбирать и обосновывать способы обеспечения требуемых численных показателей разрабатываемых функциональных узлов</p> <p>Владеть навыками разрешения технических компромиссов и выбора оптимальных решений для обеспечения технических требований</p>
<p>ПК-5.2. Проводит расчеты деталей, функциональных узлов, электрических режимов бортовой аппаратуры космических аппаратов по электрическим и технологическим параметрам</p> <p>Знать физические принципы работы и основы схемотехники функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов</p> <p>Уметь применять математический аппарат, стандартизированные решения, методы математического и алгоритмического моделирования при расчете деталей, функциональных узлов, электрических режимов бортовой аппаратуры космических аппаратов</p> <p>Владеть методами расчета характеристик электрических цепей</p>

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Основные методы проектирования ВЧ и СВЧ приемопередающих устройств, современную элементную базу ВЧ и СВЧ схемотехники, особенности планирования и проведения экспериментальных исследований, обусловленные СВЧ диапазоном частот, основные приемы работы с программами, осуществляющими моделирование узлов и блоков СВЧ радиоэлектронных устройств.
3.2	Уметь:

3.2.1	Осуществлять обоснованный с технической и экономической точек зрения выбор подходов к проектированию СВЧ приемопередающей аппаратуры, пользоваться пакетами прикладных программ, предназначенными для моделирования в СВЧ диапазоне, а также измерительными приборами СВЧ диапазона частот, выбирать и применять соответствующие методы компьютерного моделирования и анализа работы СВЧ радиоэлектронных устройств.
3.3	Владеть:
3.3.1	Владеть основными методами проектирования СВЧ приемопередающих устройств, обладать навыками осуществления вычислительного и натурного экспериментального исследования в области СВЧ техники, пользоваться методами моделирования работы радиоэлектронных устройств СВЧ диапазона на уровне структурных и принципиальных схем с использованием стандартных и специализированных пакетов прикладных программ.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. 1. Структурные схемы приемников и передатчиков СВЧ					
1.1	Варианты супергетеродинных схем приемных и передающих устройств СВЧ диапазона. Параметры, характеристики, особенности схем приемников и передатчиков различного назначения. /Тема/	7	0			
1.2	Варианты супергетеродинных схем приемных и передающих устройств СВЧ диапазона. Параметры, характеристики, особенности схем приемников и передатчиков различного назначения. /Лек/	7	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В		
1.3	Варианты супергетеродинных схем приемных и передающих устройств СВЧ диапазона. /Ср/	7	10	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У		
	Раздел 2. 2. Синтезаторы частот в качестве гетеродинов в СВЧ диапазоне.					
2.1	Синтезаторы частот косвенного синтеза с петлей ФАПЧ – принцип работы. Основные параметры и характеристики синтезаторов частоты СВЧ колебаний: диапазон и скорость перестройки частоты, спектральный состав выходного колебания, фазовые шумы и дискретные паразитные спектральные составляющие. Импульсные частотно-фазовые дискриминаторы. Схема синтезатора с двухмодульным делителем и поглощающим счетчиком. Двухпетлевая схема ФАПЧ-синтезатора. Синтезатор частоты с дробно-переменным коэффициентом деления. /Тема/	7	0			
2.2	Синтезаторы частот косвенного синтеза с петлей ФАПЧ – принцип работы. Основные параметры и характеристики синтезаторов частоты СВЧ колебаний: диапазон и скорость перестройки частоты, спектральный состав выходного колебания, фазовые шумы и дискретные паразитные спектральные составляющие. Импульсные частотно-фазовые дискриминаторы. Схема синтезатора с двухмодульным делителем и поглощающим счетчиком. Двухпетлевая схема ФАПЧ-синтезатора. Синтезатор частоты с дробно-переменным коэффициентом деления. /Лек/	7	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-В		
2.3	Схема синтезатора с двухмодульным делителем и поглощающим счетчиком. Двухпетлевая схема ФАПЧ-синтезатора. Синтезатор частоты с дробно-переменным коэффициентом деления. /Пр/	7	8	ПК-5.2-3 ПК-5.2-В ПК-5.2-У ПК-5.1-В ПК-5.1-У ПК-5.1-3		

2.4	Синтезаторы частот косвенного синтеза с петлей ФАПЧ – принцип работы. /Ср/	7	8	ПК-1.2-В ПК-5.1-У ПК-5.2-3		
	Раздел 3. 3. Полосковые и микрополосковые (МПП) линии передачи сигналов.					
3.1	Принцип действия, варианты выполнения, основные технические характеристики МПП. Особенности работы в различных СВЧ диапазонах волн. Технология высококачественных МПП. Элементы радиотехнических цепей и их варианты (последовательные и параллельные сопротивления, ёмкости, индуктивности); связь их электрических параметров с конструктивными. Колебательные контуры и фильтры на МПП. Четвертьволновые шлейфы, их свойства, области и варианты применения. /Тема/	7	0			
3.2	Принцип действия, варианты выполнения, основные технические характеристики МПП. Особенности работы в различных СВЧ диапазонах волн. Технология высококачественных МПП. Элементы радиотехнических цепей и их варианты (последовательные и параллельные сопротивления, ёмкости, индуктивности); связь их электрических параметров с конструктивными. Колебательные контуры и фильтры на МПП. Четвертьволновые шлейфы, их свойства, области и варианты применения. /Лек/	7	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.2-3 ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В		
3.3	Анализ и оптимизация линейных СВЧ устройств /Лаб/	7	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-5.1-3		
3.4	Принцип действия, варианты выполнения, основные технические характеристики МПП. Особенности работы в различных СВЧ диапазонах волн. Технология высококачественных МПП. /Ср/	7	8	ПК-1.1-3 ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.1-У ПК-1.1-В		
	Раздел 4. 4. Узлы СВЧ схем на микрополосковых линиях.					
4.1	Специальные узлы СВЧ цепей на МПП: антенные переключатели, вентили, направленные ответвители, СВЧ мосты, циркуляторы, сумматоры, линии задержки, фазовращатели, аттенюаторы и др. Направленные ответвители (НО): их назначение, варианты, основные параметры. Классификация НО по видам связи, свойствам, широкополосности, (шлейфные, кольцевые, циркуляторы, широкополосные НО Ланге). /Тема/	7	0			

4.2	<p>Специальные узлы СВЧ цепей на МПЛ: антенные переключатели, вентили, направленные ответвители, СВЧ мосты, циркуляторы, сумматоры, линии задержки, фазовращатели, аттенюаторы и др. Направленные ответвители (НО): их назначение, варианты, основные параметры. Классификация НО по видам связи, свойствам, широкополосности, (шлейфные, кольцевые, циркуляторы, широкополосные НО Ланге). /Лек/</p>	7	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		
4.3	<p>Специальные узлы СВЧ цепей на МПЛ: антенные переключатели, вентили, направленные ответвители, СВЧ мосты, циркуляторы, сумматоры, линии задержки, фазовращатели, аттенюаторы и др. Направленные ответвители (НО): их назначение, варианты, основные параметры. Классификация НО по видам связи, свойствам, широкополосности, (шлейфные, кольцевые, циркуляторы, широкополосные НО Ланге). /Ср/</p>	7	8	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-3		
	Раздел 5. 5. Транзисторные схемы СВЧ диапазона					
5.1	<p>Эквивалентные схемы транзисторов в СВЧ диапазонах. Структуры согласующих и выравнивающих АЧХ цепей в СВЧ каскадах на дискретных транзисторах и между узлами. Примеры компенсации реактивностей на МПЛ. Пассивный метод согласования цепей в усилителях с помощью четвертьволновых шлейфов. Согласование транзисторов с источником сигналов и нагрузкой с помощью микрополосковых L/8 шлейфов. S-параметры четырёхполюсников для расчётов усилителей в СВЧ диапазонах и их связь с Y-параметрами. Методы анализа и расчётов устойчивости усилителей в СВЧ диапазонах. Особенности преобразователей частоты в СВЧ диапазонах. Вариант схемы смесителя на СВЧ полевом транзисторе. /Тема/</p>	7	0			

5.2	<p>Эквивалентные схемы транзисторов в СВЧ диапазонах.</p> <p>Структуры согласующих и выравнивающих АЧХ цепей в СВЧ каскадах на дискретных транзисторах и между узлами. Примеры компенсации реактивностей на МПЛ.</p> <p>Пассивный метод согласования цепей в усилителях с помощью четвертьволновых шлейфов. Согласование транзисторов с источником сигналов и нагрузкой с помощью микрополосковых Л/8 шлейфов.</p> <p>S-параметры четырёхполюсников для расчётов усилителей в СВЧ диапазонах и их связь с Y-параметрами. Методы анализа и расчётов устойчивости усилителей в СВЧ диа-пазонах.</p> <p>Особенности преобразователей частоты в СВЧ диапазонах. Вариант схемы смесителя на СВЧ полевом транзисторе.</p> <p>/Лек/</p>	7	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В		
5.3	<p>Построение и анализ линейных ВЧ цепей с распределенными параметрами /Лаб/</p>	7	4	ПК-1.1-В ПК-1.1-У ПК-1.1-3 ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В		
5.4	<p>Структуры согласующих и выравнивающих АЧХ цепей в СВЧ каскадах на дискретных транзисторах и между узлами. Примеры компенсации реактивностей на МПЛ. S-параметры четырёхполюсников для расчётов усилителей в СВЧ диапазонах и их связь с Y-параметрами. Методы анализа и расчётов устойчивости усилителей в СВЧ диапазонах.</p> <p>Особенности преобразователей частоты в СВЧ диапазонах. Вариант схемы смесителя на СВЧ полевом транзисторе.</p> <p>/Ср/</p>	7	8	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В		
	Раздел 6. 6. Твердотельные фильтры СВЧ диапазона.					
6.1	<p>Фильтры на поверхностных акустических волнах в диапазоне частот 0,5...10 ГГц.</p> <p>Твердотельные фильтры выше 10 ГГц - фильтры на резонаторах железиттриевого граната (ЖИГ-резонаторы), фильтры на диэлектрических резонаторах, фильтры на ферритовых плёнках с магнитостатическими волнами (МСВ). Примеры выполнения фильтров и их конструкции, параметры и характеристики. /Тема/</p>	7	0			

6.2	Фильтры на поверхностных акустических волнах в диапазоне частот 0,5...10 ГГц. Твердотельные фильтры выше 10 ГГц - фильтры на резонаторах железиттриевого граната (ЖИГ-резонаторы), фильтры на диэлектрических резонаторах, фильтры на ферритовых плёнках с магнитостатическими волнами (МСВ). Примеры выполнения фильтров и их конструкции, параметры и характеристики. /Лек/	7	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-В ПК-1.1-У ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В		
6.3	Фильтры на поверхностных акустических волнах в диапазоне частот 0,5...10 ГГц. Примеры выполнения фильтров и их конструкции, параметры и характеристики. /Ср/	7	6	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В		
	Раздел 7. 7. Малошумящий приём в СВЧ диапазонах.					
7.1	Малошумящие СВЧ усилители. Суммарная шумовая температура антенны. Связь шумовой температуры с коэффициентом шума. Прием спутникового телевидения. /Тема/	7	0			
7.2	Малошумящие СВЧ усилители. Суммарная шумовая температура антенны. Связь шумовой температуры с коэффициентом шума. Прием спутникового телевидения. /Лек/	7	2	ПК-5.2-В ПК-5.2-У ПК-5.2-3 ПК-5.1-В ПК-5.1-У ПК-5.1-3 ПК-2.2-В ПК-2.2-У ПК-2.2-3		
7.3	Настройка приемной аппаратуры спутникового телевидения. Прием спутниковых телевизионных каналов. /Лаб/	7	8	ПК-5.2-В ПК-5.2-У ПК-5.2-3 ПК-5.1-В ПК-5.1-У ПК-5.1-3 ПК-2.2-В ПК-2.2-У ПК-2.2-3		
7.4	Малошумящие СВЧ усилители. Суммарная шумовая температура антенны. Связь шумовой температуры с коэффициентом шума. /Ср/	7	10	ПК-5.2-В ПК-5.2-У ПК-5.2-3 ПК-5.1-В ПК-5.1-У ПК-5.1-3 ПК-2.2-В ПК-2.2-У ПК-2.2-3		
	Раздел 8. Экзамен					
8.1	Экзамен /Тема/	7	0			

8.2	Консультация по всем темам /ИКР/	7	0,35	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		
8.3	Консультация по всем темам /Кнс/	7	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		
8.4	Экзамен /Экзамен/	7	35,65	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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	Васильев Е.В.	Схемотехника цифровых радиопередающих устройств : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2015,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/719
Л1.2	Замотринский В. А., Шангина Л. И.	Устройства СВЧ и антенны. Часть 1. Устройства СВЧ : учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012, 222 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/13996.html
Л1.3	Орлов В.В.	СВЧ приемопередающие устройства : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2009,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1568
Л1.4	Л.П. Васильев, И.А. Круглякова, В.И. Рязанов	Проектирование селективных микроволновых устройств с помощью Microwave Office : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2005,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/208
Л1.5	Разевиг В.Д., Потапов Ю.В., Курушин А.А.	Проектирование СВЧ устройств с помощью Microwave Office	М.:СОЛОН-Пресс, 2003, 496с.	5-98003-089-1, 1
Л1.6	Крестов П.А., Васильев Е.В.	Передатчик связной радиостанции. Ч.2 : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/827
Л1.7	Васильев Е.В.	Цифровое формирование радиосигналов : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2010,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2136
Л1.8	Крестов П.А., Васильев Е.В.	Передатчик связной радиостанции. Ч.1 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2012,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2295
Л1.9	Дингес С.И.	Мобильная связь:технология DECT	М.:Солон-Пресс, 2003, 266с.	5-980003-032-8, 1
Л1.10	Дингес С. И.	Схемотехника РЧ блоков систем связи с подвижными объектами : учебное пособие	Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2014, 36 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/61552.html
Л1.11	Велигоша А. В.	Приборы СВЧ и оптического диапазона : учебное пособие	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014, 204 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/63221.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.12	Мительман Ю. Е., Абдуллин Р. Р., Сычугов С. Г., Шабунин С. Н., Мительман Ю. Е.	Расчет и измерение характеристик устройств СВЧ и антенн : учебное пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016, 140 с.	978-5-7996- 1821-6, http://www.iprbookshop.ru/65981.html
Л1.13	Кобрин К. В., Иванова И. Н., Нойкин Ю. М., Лерер А. М.	Основы разработки СВЧ усилителей : учебное пособие	Ростов-на- Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019, 91 с.	978-5-9275- 3183-7, http://www.iprbookshop.ru/95807.html

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
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	406 лабораторный корпус. учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных работ и практических занятий Специализированная мебель (20 посадочных мест), 12 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, Передатчики оптические MOS211A (1 шт) и MO428 (1 шт); Приемник оптический – 2 шт; Делитель оптический – 2 шт; Видеокамера SS2000A – 1 шт; Анализатор E7402A – 1 шт; Блок BNC-2120 – 1 шт, Вольтметр универсальный В7-26 – 1 шт; Милливольтметр В3-39 – 1 шт; Генераторы Г4-218 – 1 шт, SFG-2107 – 1 шт, Г3-112 – 1 шт; Модуль базовый AMBPCI с драйвером AMBPCI-ADMDDC8WB – 1 шт; Измерители PCGU1000 – 1шт; PCSU1000 – 1шт; Осциллографы АКПП-4122/2V – 1 шт, С1-65 – 2 шт; Частотомер ЧЗ-33 – 1 шт; Антенная станция SAN-3000 – 4 шт; Точка доступа WBR-6000 – 2 шт; Антенна спутниковая – 1 шт; Конвертер Strong – 1 шт; Ресивер XSAT – 1 шт; Телевизор «Рубин» – 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	410 лабораторный корпус. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы, стеллажи для хранения учебного оборудования, контрольно-измерительная техника и инструменты для профилактического обслуживания учебного оборудования

4	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
5	21 бизнес-инкубатор. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы 12 мест, 2 экрана, доска, 12 компьютеров (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Работа студента на лекции

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области физики, электроники, аналоговой и цифровой схемотехники. В процессе лекционного занятия студент должен вести конспект и отражать в нем принципиально важные определения, формулы, структурные схемы, выводы, результаты анализа основных положений.

При ведении конспекта рекомендуется использовать нумерацию разделов, глав, формул. Рекомендуется каждый раздел завершать изложением своего понимания, комментарием. Непонятные места можно сопровождать вопросами, с которыми следует обратиться к преподавателю после лекции.

Подготовка к лабораторным работам

Перед выполнением лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с заданием и теоретическим материалом. Желательно заранее выполнить подготовку шаблона отчета, чтобы на лабораторном занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и реко-мендуемую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

В часы самостоятельной работы студенты выполняют задачи, которыми им предложены по основным темам дисциплины, а также изучают основную и дополнительную литературу по дисциплине.

Подготовка к сдаче экзамена

Экзамен – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины.

Главная задача экзамена состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, в лабораториях, на практических занятиях, тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме.

На экзамене оцениваются:

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;
- 5) умение приложить теорию к практике, решать задачи, правильно проводить рас-четы и т. д.;
- 6) знакомство с историей предмета экзамена;
- 7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться прочтением лекционных записей, даже, если они выполнены подробно и аккуратно. Следует избегать механического заучи-вания.

Перед экзаменом назначается консультация. Цель ее – дать ответы на вопросы, воз-никшие в ходе самостоятельной подготовки. Лектор на консультации обращает внимание на те разделы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительны-ми, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса.

Подготовку к экзаменам следует начинать с общего планирования подготовки, с определения объема материала, подлежащего проработке. Необходимо внимательно све-рить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы законспектировать по учебнику. Второй этап предусматривает сис-темное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе - этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

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 14:24 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Паршин Юрий Николаевич, Заведующий кафедрой РТУ	26.09.23 14:24 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ПРОРЕКТОРОМ ПО УР	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Корячко Алексей Вячеславович, Проректор по учебной работе	26.09.23 14:24 (MSK)	Простая подпись