

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

**Расчет и проектирование микроволновых приборов
и устройств**
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электронных приборов**
Учебный план v11.04.04_24_00.plx
11.04.04 Электроника и нанoeлектроника
Квалификация **магистр**
Форма обучения **очно-заочная**
Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя		10	
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	20	20	20	20
Лабораторные	10	10	10	10
Практические	20	20	20	20
Иная контактная работа	0,65	0,65	0,65	0,65
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	52,65	52,65	52,65	52,65
Контактная работа	52,65	52,65	52,65	52,65
Сам. работа	103,3	103,3	103,3	103,3
Часы на контроль	44,35	44,35	44,35	44,35
Письменная работа на курсе	15,7	15,7	15,7	15,7
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Горлин Олег Анатольевич

Рабочая программа дисциплины

Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

составлена на основании учебного плана:

11.04.04 Электроника и наноэлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 26.01.2024 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электронных приборов

Протокол от 30.05.2024 г. № 5

Срок действия программы: 2024-2026 уч.г.

И.о. зав. кафедрой Серебряков Андрей Евгеньевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

Электронных приборов

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	является подготовка высококвалифицированных специалистов – кадров с квалификацией магистр, способных на современном уровне рассчитывать, проектировать и разрабатывать микроволновое оборудование для различных отраслей промышленности.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- выработка умения и навыков практического проектирования и конструирования микроволновых приборов и систем с использованием пакетов прикладных программ;
1.4	- изучение методов автоматизированного проектирования микроволновых приборов и систем на основе блочно-иерархического подхода;
1.5	- изучение математических моделей функционирования отдельных узлов и всей системы;
1.6	- выработка умения и навыков практического проектирования и конструирования микроволновых приборов и систем с использованием пакетов прикладных программ;
1.7	- закрепление навыков самостоятельной учебной деятельности;
1.8	- получение навыков научно-исследовательской, методической и инженерной работы;
1.9	- применение приобретенных теоретических и практических знаний для решения конкретных задач при прохождении учебных практик, курсовых и выпускных работ, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Микроволновая техника
2.1.2	Оптико-электронные приборы и устройства
2.1.3	Расчет и проектирование электронно- оптических систем
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3: Выполняет заключительный расчет и анализ параметров приборов и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения на основе выполненных предыдущих проектов

ПК-3.1. Проводит предварительный расчет характеристик приборов и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения на основе выбранных технических решений

Знать

основные законы расчета электромагнитных полей, а также теоретические и практические основы проектирования радиотехнических систем специального назначения.

Уметь

применять на практике основные приемы и навыки применения методов проектирования микроволновой техники.

Владеть

математическими методами в электродинамике и навыками экспериментального исследования параметров и характеристик микроволновой техники.

ПК-5: Выполняет моделирование работы микроволновых оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений, лежащих в основе их работы

ПК-5.2. Проводит компьютерное моделирование функционирования микроволновых приборов и устройств на основе физических процессов и явлений, лежащих в основе их работы

Знать

основные методы проектирования микроволновой техники и систематизацию результатов в соответствии с поставленной задачей.

Уметь

решать задачи в области микроволновой техники связанные с разработкой и ведением проектно-конструкторской документации.

Владеть

навыками в области проектирования конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями для микроволновой техники.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
------------	---------------

3.1.1	определение и задачи проектирования технологического объекта в сфере микроволновых приборов и устройств;
3.1.2	основные типы документов и последовательность разработки технологической документации на проектируемые микроволновые приборы и устройства;
3.1.3	текущее состояние современных разработок в области микроволновых приборов и устройств на основе профессиональной литературы.
3.2	Уметь:
3.2.1	определять цели и задачи проектирования технологических объектов;
3.2.2	разрабатывать и составлять технологическую документацию на проектируемые микроволновые приборы и устройства;
3.2.3	давать характеристику приборам и устройства, защищать собственные разработки в профессиональной сфере.
3.3	Владеть:
3.3.1	проектирования технологических объектов и этапами проектирования изделий для микроволновых приборов и устройств;
3.3.2	проектирования технологических объектов и этапами проектирования изделий с использованием автоматизированных систем для разработки микроволновых приборов и устройств;
3.3.3	навыками ведения конкурентной борьбы в технической сфере.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Раздел 1					
1.1	Введение. /Тема/	3	0			
1.2	Развитие методов автоматизированного проектирования. Цели, задачи и содержание курса. Основные определения, терминология. Развитие вычислительной техники и методов автоматизированного проектирования от ЭЦВМ как арифмометра до САПР. /Лек/	3	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.3	Изучение конспекта лекций. /Ср/	3	6	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.4	Процесс проектирования и его автоматизация. /Тема/	3	0			
1.5	Иерархические уровни описаний микроволновых приборов и систем. Аспекты проектирования: функциональный, технологический, конструкторский. Стадии проектирования: НИР, ОКР, технический проект, рабочий проект. Нисходящее и восходящее проектирование. Классификация параметров объектов проектирования. /Лек/	3	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.6	Подготовка исходных данных для оптимизационного проектирования резонатора с параметром $m2r$ в качестве функции цели. Предварительный расчет /Пр/	3	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.7	Изучение конспекта лекций /Ср/	3	12	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен

1.8	Математическое моделирование как основа проектирования микроволновых приборов и систем. /Тема/	3	0			
1.9	Основные проектные процедуры: синтез и анализ. Требования к математическим моделям. Модели электронного потока для расчета динамических процессов и электронно-оптических систем. Методы расчета электрических и магнитных полей, уравнений движения, процессов взаимодействия. Алгоритмы моделирования статических и динамических процессов. /Лек/	3	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.10	Ознакомление с пакетом прикладных программ. Предварительный расчет параметров клистрона на основе ТЗ, составление блочно-иерархической схемы клистрона. /Лаб/	3	4	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен, Лабораторная работа
1.11	Оптимизационное проектирование электронных приборов и систем. /Тема/	3	0			
1.12	Функции цели при проектировании микроволновых приборов, прямые и функциональные ограничения. Поисковая оптимизация. Частные, аддитивные, мультипликативные и максиминные критерии. Методы поиска экстремумов функции цели. /Лек/	3	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.13	Составление функции цели, прямых и функциональных ограничений при оптимизационном проектировании микроволновых приборов. Проведение оптимизационных расчетов генератора ТГц диапазона. /Пр/	3	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.14	Методом интерактивного анализа подобрать требуемые параметры пушки. /Ср/	3	12	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.15	Пакеты прикладных программ для расчета и проектирования микроволновых приборов. /Тема/	3	0			
1.16	Пакет прикладных программ кафедры ЭП для проектирования многорезонаторных клистронов 1Д, 2Д, 3Д, программы для расчета генераторных и генераторно-усилительных клистронов, тетродов СВЧ. /Лек/	3	1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.17	Изучение пакета прикладных программ для разработки приборов клистронного типа /Лаб/	3	6	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен, Лабораторная работа
1.18	Проектирование электронных пушек приборов СВЧ методами синтеза и анализа. /Тема/	3	0			

1.19	Составление исходных данных на основе предварительного расчета требуемого первеанса и размеров пролетных каналов и коэффициента заполнения проектируемого клистрона. Проведение расчетов, обработка и анализ результатов расчета. Исходными данными для проектирования методом анализа служат результаты синтеза пушки. Криволинейная форма электродов аппроксимируется электродами технологически выполнимой формой. Проектирование ведется методом итеративного синтеза до получения результатов, удовлетворяющих требования ТЗ. /Лек/	3	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.20	Метод синтеза в задачах проектирования. Составление исходных данных для проектирования электронной пушки методом синтеза. Метод анализа в задачах проектирования. Составление исходных данных для проектирования электронной пушки методом анализа. /Пр/	3	4	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.21	Изучение конспекта лекций /Ср/	3	12	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.22	Проектирование электродинамической системы. /Тема/	3	0			
1.23	На примере проектирования тороидального резонатора вырабатывается умение решения проектных задач параметрического синтеза и оптимизации. В автоматическом режиме проводится параметрическая оптимизация тороидального резонатора клистрона с параметром в качестве функции цели. /Лек/	3	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.24	Проектирования резонатора с параметром $m2g$ в качестве функции цели. /Пр/	3	4	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.25	Проектирование линейного группирователя клистрона. /Тема/	3	0			
1.26	На основе блочно-иерархического подхода в рамках восходящего проектирования в режиме диалога подбирается число каскадов и параметры резонаторов, дающие амплитудно-частотную характеристику группирователя, обеспечивающую требуемую полосу пропускания клистрона. /Лек/	3	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.27	Проектирование промежуточных резонаторов для улучшения полосы частот /Пр/	3	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен

1.28	Решить задачу параметрического синтеза: изменяя регулируемые параметры d и h , в интерактивном режиме провести проектирование резонатора, исходя из возможно большего значения характеристического сопротивления и соотношения размеров $h \approx 2 - r_1$ при ограничении $M > 0,7$. /Ср/	3	16	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.29	Расчет коллектора с жидкостным охлаждением. /Тема/	3	0			
1.30	На примере проектирования цилиндрического коллектора клистрона вырабатывается навык расчета и проектирования коллекторов микроволновых приборов средней и большой мощности. /Лек/	3	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.31	Коллекторы с принудительным охлаждением. Выбор типа коллектора. Подготовка исходных данных для проектирования коллектора. /Пр/	3	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.32	Подготовить исходные данные и рассчитать различные варианты конструкции для рубашки охлаждения – δ_0 ; для змеевика – d_0, h_1 ; для спиральной проточки – a, v, h_1 . /Ср/	3	14	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.33	Восходящее проектирование многорезонаторного клистрона. /Тема/	3	0			
1.34	В соответствии с блочно-иерархическим подходом и процедурами восходящего проектирования на верхнем уровне на основе проектирования блоков и узлов на нижестоящих уровнях (проектирование пушки, электронно-оптической системы, электродинамической системы, линейного группирователя, коллектора) с использованием программы KLIS проектируется многорезонаторный клистрон с параметрами, соответствующими требованиям ТЗ. /Лек/	3	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.35	Реализация процедур восходящего проектирования. Составление входных данных для функционального проектирования клистрона. /Пр/	3	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.36	Разработка математического аппарата для восходящего проектирования клистронов /Ср/	3	14	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.37	Разработка конструкции многорезонаторного клистрона. /Тема/	3	0			

1.38	С использованием программ SGAN, AGUN, REZON, GRUP, KLIS, COLL, разрезных макетов микроволновых приборов, образцов деталей и узлов разрабатывается конструкция прибора в виде сборочного чертежа с детализацией отдельных узлов и деталей. /Лек/	3	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.39	Реализация конструкторского аспекта проектирования клистрона. /Пр/	3	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.40	Проектирование конструктивных особенностей данного прибора /Ср/	3	17,3	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
Раздел 2. Раздел 2						
2.1	ИКР /Тема/	3	0			
2.2	ИКР /ИКР/	3	0,65	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	Экзамен
2.3	Кнс /Тема/	3	0			
2.4	Консультирование перед экзаменом и практикой /Кнс/	3	2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	Экзамен
2.5	КПКР /Тема/	3	0			
2.6	Письменная работа на курсе /КПКР/	3	15,7	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен
2.7	Экзамен /Тема/	3	0			
2.8	Экзамен /Экзамен/	3	44,35	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств").

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	Яцкевич, В. А.	Классическая электродинамика : учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020, 140 с.	978-5-9729-0477-8, http://www.iprbookshop.ru/98350.html
Л1.2	Григорьев А. Д.	Микроволновая техника : учебник для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2023, 244 с.	978-5-507-44995-8, https://e.lanbook.com/book/276554
Л1.3	Алехин В. М., Олейникова Т. А.	Электродинамика и распространение радиоволн : учебник для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2023, 496 с.	978-5-507-46644-3, https://e.lanbook.com/book/352148
Л1.4	Григорьев А. Д.	Электродинамика : учебник для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024, 240 с.	978-5-507-48525-3, https://e.lanbook.com/book/362747
Л1.5	Филимонова Ю. О., Лайко К. А., Разухимин А. С.	Техническая электродинамика : учебное пособие	Новосибирск: НГТУ, 2023, 124 с.	978-5-7782-4944-8, https://e.lanbook.com/book/404384

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Астайкин А. И., Троцок К. В., Ионова С. П., Профе В. Б., Астайкин А. И.	Теория и техника СВЧ : учебное пособие	Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2008, 464 с.	978-5-9515-0109-7, http://www.iprbookshop.ru/18460.html
Л2.2	Норенков И.П.	Основы автоматизированного проектирования : Учебник для вузов	М.:МГТУ, 2000, 360с.	5-7038-1512-6, 1
Л2.3	Унру Н. Э.	Автоматизированное проектирование микроволновых устройств : учеб. пособие	Новосибирск: НГТУ, 2017, 92 с.	978-5-7782-3324-9, https://e.lanbook.com/book/118113

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.1	Федяев В.К., Рыбачек В.П., Соколовский Э.И.	Математические модели и автоматизированное проектирование электронных приборов : Метод.указ.к лаб.работам	Рязань, 1993, 60 с.	, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.2	Девятков, Г. Н.	Проектирование микроволновых функциональных узлов : учебно-методическое пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019, 87 с.	978-5-7782-3942-5, https://www.iprbookshop.ru/98729.html
ЛЗ.3	Певцов Е. Ф., Крутов В. В., Казачков А. О., Рогачев В. А.	Проектирование СВЧ устройств и систем: Практикум	Москва: РТУ МИРЭА, 2022, 75 с.	, https://e.lanbook.com/book/239960

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронно-библиотечная система «Лань». ЭБС издательства «Лань»
Э2	Электронно-библиотечная система «IPRBook». ЭБС издательства «IPRBook»
Э3	Сайт журнала «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
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	214 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий. Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.
2	103 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий, компьютерный класс Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. 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 по дисциплине "Расчет и проектирование микроволновых приборов и устройств").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Серебряков Андрей
Евгеньевич, и.о. заведующего кафедры ЭП

27.08.24 17:36 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Серебряков Андрей
Евгеньевич, и.о. заведующего кафедры ЭП

27.08.24 17:36 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
НАЧАЛЬНИКОМ УРОПФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Ерзылёва Анна
Александровна, Начальник УРОП

29.08.24 13:36 (MSK)

Простая подпись