

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

Электромагнитные поля и волны. Ч.1

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электронных приборов**

Учебный план 11.03.04_24_00.plx
11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	82,35	82,35	82,35	82,35
Контактная работа	82,35	82,35	82,35	82,35
Сам. работа	89	89	89	89
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

к.ф.-м.н, доц., Глебова Татьяна Александровна

Рабочая программа дисциплины

Электромагнитные поля и волны. Ч.1

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

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: 2024-2028 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	Целью освоения дисциплины - освоение студентами методов количественного анализа цепей с распределенными параметрами и электромагнитных явлений, обоснование основных законов теории цепей с точки зрения теории электромагнитного поля.
1.2	Основные задачи освоения учебной дисциплины:
1.3	1. Формирование научных представлений о природе электромагнитных волн и основных законах электродинамики; изучение методов расчета цепей с распределенными параметрами и согласования линий передачи с нагрузкой, основных приемов и методов расчета электромагнитных полей; формирование представлений об электродинамических процессах в объемных резонаторах и волноводах; умение обосновать основные законы теории цепей с точки зрения теории электромагнитного поля.
1.4	2. Подготовка и представление анализа научно-технической информации, применение стандартных пакетов прикладных программ для математического моделирования электродинамических процессов, проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств.
1.5	3. Систематизация и закрепление практических навыков и умений по расчету электрических и магнитных полей и электродинамических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.3	Статистическая физика электронных процессов
2.1.4	Теоретические основы электротехники
2.1.5	Физические основы электроники
2.1.6	Ознакомительная практика
2.1.7	Учебная практика
2.1.8	Физика
2.1.9	Учебная практика (ознакомительная)
2.1.10	Физика (факультатив)
2.1.11	Химия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Производственная практика
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Преддипломная практика
2.2.4	Производственная практика

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 законы классической и особенности современной научной картины мира для целенаправленного поиска новых знаний и умений в сфере будущей профессиональной деятельности.

Уметь
анализировать и выделять то новое, что позволяет выстраивать адекватную современному уровню знаний научную картину мира.

Владеть
основными методологическими приемами современной науки.

ОПК-1.2. Использует положения, законы математики для решения задач инженерной деятельности

Знать
Основные положения и законы математики.

Уметь
Применять основные положения и законы математики для решения задач расчета и исследования явлений электромагнетизма.

Владеть
основными положениями и законами математики.

ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	
ОПК-2.1. Проводит самостоятельно экспериментальные исследования	
Знать современные парадигмы и проблемы в области расчета и анализа электромагнитных полей, цепей с распределенными параметрами, особенности современного этапа развития науки об электродинамических системах и процессах и практики их применения. Уметь анализировать физическую сущность процессов при распространении электромагнитных волн в средах, обладающих различными электрическими и магнитными свойствами; в том числе при использовании их в различных приборах электронной техники, адаптировать современные методы расчета данных процессов к потребностям электроники и наноэлектроники. Владеть методами применения соответствующего физико-математического аппарата для расчета и анализа электромагнитных полей и цепей с распределенными параметрами.	
ОПК-2.2. Использует основные приемы обработки и представления полученных данных	
Знать основные приемы, методы и аспекты обработки и представления результатов измерений. Уметь проводить обработку результатов измерений параметров и характеристик электромагнитных полей и волн, линий с распределенными параметрами. Владеть навыками по расчету и представлению результатов измерений параметров и характеристик электромагнитных полей и волн, линий с распределенными параметрами.	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные методы расчета цепей с распределенными параметрами и согласования линий передачи с нагрузкой, основные приемы и методы расчета электромагнитных полей в различных средах и системах; закономерности электродинамических процессов в свободном пространстве и средах с различными электромагнитными характеристиками
3.2	Уметь:
3.2.1	проводить расчеты характеристик и параметров цепей с распределенными параметрами, электродинамических и статических процессов в различных средах и системах, обосновывать основные законы теории цепей с точки зрения теории электромагнитного поля; применять стандартные пакеты прикладных программ для математического моделирования электродинамических процессов.
3.3	Владеть:
3.3.1	методами подготовки и представления изучения и анализа характеристик и параметров цепей с распределенными параметрами, электродинамических и статических процессов в различных средах и системах, методами проведения экспериментов по заданной методике, составления описания проводимых исследований и анализа результатов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1.					
1.1	Цепи с распределенными параметрами /Тема/	5	0			
1.2	Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии. Основные уравнения для токов и напряжений в длинной линии (телеграфные уравнения). Основные параметры и режимы работы длинной линии. Волновое сопротивление, постоянная распространения линии, коэффициент затухания и коэффициент фазы. Фазовая скорость и длина волны в линии. /Лек/	5	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 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен

1.3	Установившийся режим в длинной линии при наличии синусоидального напряжения. /Пр/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.4	Телеграфные уравнения. Основные параметры и режимы работы длинной линии. Изучение конспекта лекций. /Ср/	5	10	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.5	Токи и напряжения в линии при воздействии синусоидального напряжения /Тема/	5	0			
1.6	Токи и напряжения в линии при воздействии синусоидального напряжения. Понятие входного сопротивления линии. Расчет режимов в линии при известных токах и напряжениях в начале (конце) линии. /Лек/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.7	Режимы стоячих, бегущих, смешанных волн в длинной линии. /Пр/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.8	Согласование волноводной линии передачи с нагрузкой с помощью четвертьволнового трансформатора сопротивлений /Лаб/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен, Лабораторная работа

1.9	Токи и напряжения в линии при воздействии синусоидального напряжения. Расчет режимов в линии при известных токах и напряжениях в начале (конце) линии. Изучение конспекта лекций, подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторной работе. /Ср/	5	12	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.10	Работа линии в режиме короткого замыкания, холостого хода, на чисто реактивную, комплексную нагрузки. /Тема/	5	0			
1.11	Работа линии в режиме короткого замыкания, холостого хода, на чисто реактивную, комплексную нагрузки. Коэффициент стоячей, бегущей волны. Понятие коэффициента отражения волны тока/напряжения. Трансформирующие свойства отрезков линии. Способы согласования линии с нагрузкой. Согласование линии с помощью реактивного шлейфа, четвертьволновых отрезков линии. /Лек/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.12	Исследование режимов работы и характеристик волн в коаксиальной линии /Лаб/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен, лабораторная работа
1.13	Трансформирующие свойства отрезков линии. /Пр/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.14	Работа линии в различных режимах (короткого замыкания, холостого хода, на чисто реактивную, комплексную нагрузки). Коэффициент стоячей, бегущей волны. Понятие коэффициента отражения волны тока/напряжения. Изучение конспекта лекций, подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторной работе /Ср/	5	12	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.15	Теория электромагнитного поля /Тема/	5	0			

1.16	Электромагнитное поле как особая форма материи. Краткая история развития научных представлений об электромагнитном поле. Законы и опыты Кулона, Гаусса, Эрстеда, Ампера, Фарадея. Роль Максвелла в создании теории электромагнитного поля. Электрическое и магнитное поля как две стороны электромагнитного поля. Основные величины, характеризующие электрическое и магнитное поля. Материальные уравнения среды. Классификация сред: однородные и неоднородные, линейные и нелинейные, идеальные и реальные диэлектрики и проводники, изотропные и анизотропные среды. /Лек/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.17	Уравнения электромагнитного поля (уравнения Максвелла) /Пр/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.18	Способы согласования линии с нагрузкой. Согласование линии с помощью реактивного шлейфа, четвертьволновых отрезков линии. Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	5	11	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.19	Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме /Тема/	5	0			
1.20	Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Понятия ротора и дивергенции вектора поля. Экспериментальное обоснование уравнений Максвелла. Физическое содержание уравнений. Понятие токов проводимости, переноса, тока смещения, полного тока. Закон непрерывности полного тока. Частные случаи уравнений электромагнитного поля. Условия для векторов электрического и магнитного поля на границе раздела двух сред (граничные условия). /Лек/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.21	Исследование линии передачи с волнами, обладающими дисперсией /Лаб/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен, Лабораторная работа

1.22	Стационарные электрические и магнитные поля /Пр/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.23	Основные величины, характеризующие электрическое и магнитное поля. Материальные уравнения среды. Классификация сред. Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторной работе. /Ср/	5	12	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.24	Электростатическое поле /Тема/	5	0			
1.25	Электростатическое поле. Закон Гаусса и уравнение Пуассона для поля электрических зарядов. Электростатический потенциал. Уравнения Пуассона и Лапласа для электростатического потенциала. Методы расчета электрического поля зарядов и заряженных тел. Задача Дирихле и задача Неймана. Поле и емкость системы заряженных проводников. Расчет поля, создаваемого зарядами вблизи проводящих поверхностей. Метод зеркальных изображений. Примеры применения. Решение уравнения Лапласа методом разделения переменных. Численные методы решения уравнений Лапласа и Пуассона. Стационарные магнитные поля. Магнитное поле вокруг и внутри проводника с током. Векторный потенциал магнитного поля и его применение. /Лек/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.26	Переменные электромагнитные поля. Волновые уравнения и электромагнитные волны /Пр/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен

1.27	Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Экспериментальное обоснование уравнений Максвелла. Физическое содержание уравнений. Граничные условия. Изучение конспекта лекций, подготовка к практическим занятиям. /Ср/	5	10	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.28	Переменные электромагнитные поля /Тема/	5	0			
1.29	Энергетические соотношения в переменном электромагнитном поле. Уравнение баланса энергии в интегральной форме. Вектор Умова-Пойнтинга. Поток энергии электромагнитного поля. Уравнения Даламбера для векторов электрического и магнитного полей. Волновые уравнения. Волновой характер электромагнитного поля. Гармонические во времени электромагнитные поля. Уравнения для комплексных амплитуд поля. Комплексные параметры среды. Физический смысл комплексных диэлектрической и магнитной проницаемостей. Решение волнового уравнения для случая неограниченной среды. Плоские электромагнитные волны. Сферические и цилиндрические волны. Поверхность равных фаз, фронт волны. Характеристики электромагнитных волн: постоянная распространения, длина волны, фазовая и групповая скорости, волновое сопротивление среды. Падающие, отраженные и стоячие волны. Поляризация электромагнитных волн: линейная, круговая и эллиптическая поляризация. /Лек/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.30	Распространение электромагнитных волн в однородных неограниченных средах: идеальном диэлектрике, диэлектрике с потерями, проводящей среде. Поверхностный эффект. /Пр/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.31	Распространение электро-магнитных волн в однородных неограниченных средах: идеальном диэлектрике, диэлектрике с потерями, проводящей среде. Поверхностный эффект. Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	5	10	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.32	Распространение электромагнитных волн в однородных неограниченных средах /Тема/	5	0			

1.33	Распространение электромагнитных волн в однородных неограниченных средах: идеальном диэлектрике, диэлектрике с потерями, проводящей среде. Поверхностный эффект. Глубина проникновения поля в неидеальном проводнике. Потери мощности в неидеальном проводнике. Отражение и преломление электромагнитных волн. Падение плоской волны на плоскую границу двух сред; коэффициенты отражения и преломления. Распространение волны вдоль проводящей поверхности. /Лек/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.34	Исследование объемных резонаторов /Лаб/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен, Лабораторная работа
1.35	Отражение и преломление электромагнитных волн /Пр/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
1.36	Понятие о волноводах и объёмных резонаторах. Волны в коаксиальной линии, прямоугольном волноводе. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к сдаче лабораторной работы, оформление отчета. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	12	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
	Раздел 2.					
2.1	ИКР /Тема/	5	0			
2.2	ИКР /ИКР/	5	0,35	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
2.3	Кнс /Тема/	5	0			

2.4	/Кнс/	5	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен
2.5	Экзамен /Тема/	5	0			
2.6	Экзамен /Экзамен/	5	44,65	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 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Электромагнитные поля и волны ч.1")

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	Атабеков Г. И.	Основы теории цепей : учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2020, 424 с.	978-5-8114-4959-0, https://e.lanbook.com/book/129222
Л1.2	Григорьев А. Д.	Электродинамика и микроволновая техника : учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 704 с.	978-5-8114-0706-4, https://e.lanbook.com/book/210095
Л1.3	Алгазин Е. И., Богданов В. В., Давыденко О. Б., Савин Н. П., Сапсалева А. В., Касаткина Е. Г., Чуркин В. С.	Электротехника в упражнениях и задачах : учебное пособие	Новосибирск: НГТУ, 2021, 94 с.	978-5-7782-4365-1, https://e.lanbook.com/book/216116
Л1.4	Иванов И. И., Соловьев Г. И., Фролов В. Я.	Электротехника и основы электроники : учебник для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024, 736 с.	978-5-507-47596-4, https://e.lanbook.com/book/394682

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.5	Дадонов М. В., Кудреватых А. В.	Электротехника и электроника : учебное пособие	Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2023, 182 с.	978-5-00137-438-1, https://e.lanbook.com/book/399752
6.1.2. Дополнительная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Гуров В.С., Мамонтов Е.В., Круглов С.А., Глебова Т.А.	Теоретические основы электротехники : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2011,	, https://elibr.ru/ebs/download/510
Л2.2	Глебова Т.А., Шишков А.А.	Электромагнитные поля и волны : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2013,	, https://elibr.ru/ebs/download/2156
Л2.3	Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Негушил А.В., Страхов С.В.	Основы теории цепей : Учеб.для вузов	М.:Энергоатом издат, 1989, 528с.	5-283-00523-2, 1
Л2.4	Бессонов Л.А.	Теоретические основы электротехники.Электрические цепи : Учеб.для вузов	М.:Гардарики, 2002, 638с.	5-8297-0026-3, 1
Л2.5	Попов В.П.	Основы теории цепей : Учеб.для вузов	М.:Выш.шк., 2003, 575с.	5-06-003949-8, 1
Л2.6	Демирчан К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л.	Теоретические основы электротехники:В 3-х т. : Учеб.для вузов	СПб.:Питер, 2003, 462с.	5-94723-620-6,5-94723-479-3, 1
Л2.7	Глебова Т.А.	Теоретические основы электротехники.Цепи с распределенными параметрами.Электромагнитные поля : Учеб.пособие	Рязань, 2007, 56с.	, 1
6.1.3. Методические разработки				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Глебова Т.А., Шишков А.А.	Электромагнитные поля и волны : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014,	, https://elibr.ru/ebs/download/2154
Л3.2	Рынин В.П., Сулова М.А., Милоков С.М., Ивашкин В.И., Зуб В.Н.	Основы теории цепей. Анализ установившихся и переходных процессов : метод. указ.	Рязань, 2015, 15с.	, 1
Л3.3	Литвинова В.С., Милоков С.М.	Теория электрических цепей. Основы теории цепей : метод. указ. к лаб. работам	Рязань, 2020, 24с.	, 1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	Электронно-библиотечная система «IPRBook». ЭБС издательства «IPRBook»
Э2	Электронно-библиотечная система «Лань». ЭБС издательства «Лань»
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
7 Zip	Свободное ПО
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	358 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель (200 мест), компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, мультимедиа проектор, экран, доска.
2	323 лабораторный корпус. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием столы лабораторные (16 шт.), генераторы сигналов ВЧ ГКЧ-61 (3 шт), генераторы сигналов ВЧ ГКЧ-57 (2 шт), индикаторы КСВН и ослабления Я2Р-67 (5 шт), измерительные линии тип Р1-7 (5 шт), дипольные излучатели (2 шт), генератор сигналов ВЧ АКИП-3417 (1 шт), анализатор спектра RIGOL DSA 815 (1 шт).

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	
Методическое обеспечение дисциплины приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания дисциплины "Электромагнитные поля и волны ч.1")	

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Серебряков Андрей
Евгеньевич, и.о. заведующего кафедры ЭП**27.08.24** 16:15 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ**30.08.24** 10:31 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
НАЧАЛЬНИКОМ УРОП**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Ерзылёва Анна
Александровна, Начальник УРОП**30.08.24** 10:42 (MSK)

Простая подпись