

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

Электромагнитные поля и волны
рабочая программа дисциплины (модуля)

| | |
|------------------------|--|
| Закреплена за кафедрой | Радиоуправление и связь |
| Учебный план | 11.03.02_21_00.plx 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи |
| Квалификация | бакалавр |
| Форма обучения | очная |
| Общая трудоемкость | 5 ЗЕТ |

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 4 (2.2) | | 5 (3.1) | | Итого | |
|--|---------|-------|---------|-------|-------|------|
| | Неделя | | Неделя | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 24 | 24 | 8 | 8 | 32 | 32 |
| Лабораторные | 16 | 16 | | | 16 | 16 |
| Практические | 8 | 8 | 8 | 8 | 16 | 16 |
| Иная контактная работа | 0,25 | 0,25 | 0,35 | 0,35 | 0,6 | 0,6 |
| Консультирование перед экзаменом и практикой | | | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Итого ауд. | 48,25 | 48,25 | 18,35 | 18,35 | 66,6 | 66,6 |
| Контактная работа | 48,25 | 48,25 | 18,35 | 18,35 | 66,6 | 66,6 |
| Сам. работа | 15 | 15 | 54 | 54 | 69 | 69 |
| Часы на контроль | 8,75 | 8,75 | 35,65 | 35,65 | 44,4 | 44,4 |
| Итого | 72 | 72 | 108 | 108 | 180 | 180 |

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Кагаленко Б.В.

Рабочая программа дисциплины

Электромагнитные поля и волны

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

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

составлена на основании учебного плана:

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
утвержденного учёным советом вуза от 28.01.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиоуправление и связь

Протокол от 26.06.2022 г. № 10

Срок действия программы: 2022-2023 уч.г.

Зав. кафедрой Дмитриев Владимир Тимурович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

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
Радиоуправление и связь

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
Радиоуправление и связь

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

Радиоуправление и связь

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|--|
| 1.1 | Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов комплексного представления о проблемах теории электромагнитного поля применительно к задачам теории и техники многоканальных систем связи. |
| 1.2 | В процессе изучения дисциплины студенты осваивают современные методы математического аппарата и электродинамического описания явлений и процессов в радиоэлектронных устройствах различного назначения, изучают особенности распространения электромагнитных волн в свободном пространстве и направляющих системах и основные результаты теории излучения. |
| 1.3 | |
| 1.4 | В процессе изучения дисциплины студенты осваивают современные методы математического аппарата при электродинамическом описании явлений и процессов в радиоэлектронных устройствах различного назначения, изучают особенности распространения электромагнитных волн в свободном пространстве и направляющих системах. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Многоканальные телекоммуникационные системы |
| 2.2.2 | Направляющие системы электросвязи |
| 2.2.3 | Производственная практика |
| 2.2.4 | Производственная практика |
| 2.2.5 | Устройства приема сигналов в телекоммуникационных системах |
| 2.2.6 | Устройства приема сигналов в телекоммуникационных системах |
| 2.2.7 | Устройства формирования сигналов в телекоммуникационных системах |
| 2.2.8 | Устройства формирования сигналов в телекоммуникационных системах |
| 2.2.9 | Электропитание устройств и систем телекоммуникаций |
| 2.2.10 | Электропитание устройств и систем телекоммуникаций |
| 2.2.11 | Научно-исследовательская практика |
| 2.2.12 | Научно-исследовательская работа |
| 2.2.13 | Основы теории беспроводной радиосвязи |
| 2.2.14 | Системы и сети связи с ПО |
| 2.2.15 | Спутниковые и радиорелейные системы передачи |
| 2.2.16 | ЭМС телекоммуникационных систем |
| 2.2.17 | ЭМС телекоммуникационных систем |
| 2.2.18 | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.19 | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.20 | Преддипломная практика |
| 2.2.21 | Преддипломная практика |
| 2.2.22 | Преддипломный курс |
| 2.2.23 | Преддипломный курс |
| 2.2.24 | УИР |
| 2.2.25 | УИР |
| 2.2.26 | Направляющие системы электросвязи |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|--|
| ПК-2: Способен разрабатывать схемы организации связи телекоммуникационной системы | |
| ПК-2.1. Определяет задачи, решаемые телекоммуникационной системой, и ожидаемые результаты ее использования; выбирает оптимальный вариант схемы организации системы связи | |
| Знать Знаниями о модернизации сети радиодоступа | |
| Уметь Модернизировать сети радиодоступа | |
| Владеть Модернизацией сети радиодоступа | |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| | |
|------------|---|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | - Решать стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры. |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | - Модернизировать сети радиодоступа |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | - Модернизации сети радиодоступа |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Форма контроля |
|-------------|--|----------------|-------|----------------------------------|------------|-----------------|
| | Раздел 1. Основные законы и теоремы электродинамики | | | | | |
| 1.1 | Основные законы и теоремы электродинамики /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 1.2 | Основные законы и теоремы электродинамики. Предмет и задачи курса. Связь с основными дисциплинами радиотехнических специальностей. Основные понятия и определения. Система уравнений Максвелла. Граничные условия. | 4 | 5 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Лекция |
| 1.3 | Элементы векторного анализа /Пр/ | 4 | 1 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Практика |
| 1.4 | Основные характеристики электромагнитного поля /Пр/ | 4 | 1 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Практика |
| 1.5 | Уравнения Максвелла /Пр/ | 4 | 1 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Практика |
| 1.6 | Граничные условия электродинамики /Пр/ | 4 | 1 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Практика |
| 1.7 | Теорема Пойнтинга /Пр/ | 4 | 1 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Практика |
| 1.8 | Основные законы и теоремы электродинамики /Ср/ | 4 | 3 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Самостоятельная |
| 1.9 | Основные законы и теоремы электродинамики /Лек/ | 5 | 1,6 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Лекция |
| 1.10 | Основные законы и теоремы электродинамики /Пр/ | 5 | 1,6 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Практика |
| 1.11 | Основные законы и теоремы электродинамики /Ср/ | 5 | 11 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Самостоятельная |
| | Раздел 2. Плоские электромагнитные волны | | | | | |
| 2.1 | Плоские электромагнитные волны /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 2.2 | Поле плоской однородной волны. Основные определения. Поле в идеальной среде и в среде с потерями. Поляризация электромагнитных волн. /Лек/ | 4 | 5 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Лекция |
| 2.3 | Вводное занятие /Лаб/ | 4 | 4 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Лабораторная |

| | | | | | | |
|--|--|---|-----|----------------------------------|-----------|---------------------|
| 2.4 | Плоские электромагнитные волны /Пр/ | 4 | 1 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Практика |
| 2.5 | Плоские электромагнитные волны /Ср/ | 4 | 3 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Самостоятельн ая |
| 2.6 | Плоские электромагнитные волны /Лек/ | 5 | 1,6 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Лекция |
| 2.7 | Плоские электромагнитные волны /Пр/ | 5 | 1,6 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Практика |
| 2.8 | Плоские электромагнитные волны /Ср/ | 5 | 11 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Самостоятельн ая |
| Раздел 3. Волны на границе раздела сред | | | | | | |
| 3.1 | Волны на границе раздела сред /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 3.2 | Волны на границе раздела сред. Законы Снеллиуса и формулы Френеля. /Лек/ | 4 | 3 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Лекция |
| 3.3 | Основные эффекты. Приближенные граничные условия. /Лек/ | 4 | 3 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Лекция |
| 3.4 | Структура электромагнитного поля в волноводе /Лаб/ | 4 | 4 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Лабораторная |
| 3.5 | Исследование структуры электромагнитного поля в резонаторе волноводного типа /Лаб/ | 4 | 4 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Лабораторная |
| 3.6 | Исследование волновых процессов в намагниченном феррите /Лаб/ | 4 | 4 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Лабораторная |
| 3.7 | Волноводы /Пр/ | 4 | 1 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Практика |
| 3.8 | Объемные резонаторы /Пр/ | 4 | 0,5 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Практика |
| 3.9 | Волны на границе раздела сред /Ср/ | 4 | 3 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Самостоятельн ая |
| 3.10 | Волны на границе раздела сред /Лек/ | 5 | 1,6 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Лекция |
| 3.11 | Волны на границе раздела сред /Пр/ | 5 | 1,6 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Практика |
| 3.12 | Волны на границе раздела сред /Ср/ | 5 | 11 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Самостоятельн ая |
| Раздел 4. Поля в направляющих системах | | | | | | |
| 4.1 | Поля в направляющих системах /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 4.2 | Волны в направляющих системах. Особенности полей в волноводах - решение задачи о собственных полях, режимы работы, структуры полей, электрическая прочность, потери, концепция парциальных волн. /Лек/ | 4 | 3 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Лекция |
| 4.3 | Элементарные излучатели /Пр/ | 4 | 0,5 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Практика |

| | | | | | | |
|---|---|---|-------|----------------------------------|-----------|---------------------|
| 4.4 | Поля в направляющих системах /Ср/ | 4 | 3 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Самостоятельн ая |
| 4.5 | Поля в направляющих системах /Лек/ | 5 | 1,6 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Лекция |
| 4.6 | Поля в направляющих системах /Пр/ | 5 | 1,6 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Практика |
| 4.7 | Поля в направляющих системах /Ср/ | 5 | 11 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Самостоятельн ая |
| Раздел 5. Поле элементарных источников | | | | | | |
| 5.1 | Поле элементарных источников /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 5.2 | Поле элементарных источников. Параметры антенн. Принцип двойственности. /Лек/ | 4 | 3 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Лекция |
| 5.3 | Теорема взаимности. Эквивалентные поверхностные токи. /Лек/ | 4 | 2 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Лекция |
| 5.4 | Поле элементарных источников /Ср/ | 4 | 3 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Самостоятельн ая |
| 5.5 | Поле элементарных источников /Лек/ | 5 | 1,6 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Лекция |
| 5.6 | Поле элементарных источников /Пр/ | 5 | 1,6 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Практика |
| 5.7 | Консультация /Кнс/ | 5 | 2 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Консультация |
| 5.8 | Поле элементарных источников /Ср/ | 5 | 10 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | Самостоятельн ая |
| Раздел 6. Промежуточная аттестация | | | | | | |
| 6.1 | Промежуточная аттестация /Тема/ | 5 | 0 | | | |
| 6.2 | Подготовка к экзамену /Экзамен/ | 5 | 35,65 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | |
| 6.3 | Подготовка к зачету /Зачёт/ | 4 | 8,75 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 | |
| 6.4 | Сдача зачета /ИКР/ | 4 | 0,25 | | | |
| 6.5 | Сдача экзамена /ИКР/ | 5 | 0,35 | | | |

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»

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 | Никольский В.В., Никольская Т.И. | Электродинамика и распространение радиоволн : Учеб.пособие для вузов | М.:Наука, 1989, 544с. | 5-02-014033- 3, 1 |
| Л1.2 | Пименов Ю.В., Вольман В.И., Муравцов А.Д. | Техническая электродинамика : Учеб.пособие для вузов | М.:Радио и связь, 2000, 536с. | 5-256-01287- 8, 1 |

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

| | |
|---------|--|
| 6.3.2.1 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.) |
|---------|--|

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|---|---|
| 1 | 516 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий Специализированная мебель (56 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. Персональные компьютеры: 8 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |
| 2 | 509 лабораторный корпус. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных работ и практических занятий Специализированная мебель (18 посадочных мест), доска, лабораторные столы, генераторы, осциллографы, источники питания, усилители измерительные, вольтметры, аттенюаторы, линии измерительные |
| 3 | 507 лабораторный корпус. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных работ, лекционных и практических занятий Специализированная мебель (36 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. Лабораторные стенды «Исследование антенн и устройств» СВЧ» – 7 шт., в состав стенда входит комплект приема-передающих антенн, генераторы, измерительные усилители, секции детекторные и генераторные, анализаторы спектра, измерители КСВ. Персональные компьютеры 8 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические материалы по дисциплине «Электромагнитные поля и волны»

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

| | | | |
|---|---|-----------------------------|-----------------|
| ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Дмитриев Владимир Тимурович, Заведующий кафедрой | 08.11.22 10:36 (MSK) | Простая подпись |
| ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Дмитриев Владимир Тимурович, Заведующий кафедрой | 08.11.22 10:36 (MSK) | Простая подпись |
| ПОДПИСАНО ПРОРЕКТОРОМ ПО УР | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Корячко Алексей Вячеславович, Проректор по учебной работе | 24.11.22 10:41 (MSK) | Простая подпись |