

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиоуправления и связи»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФРТ

Проректор по РОПиМД


Холопов И.С.
«06» 06 2019 г.




Корячко А.В.
«27» 06 2019 г.

Заведующий кафедрой РУС


Кириллов С.Н.
«06» 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.09 «Электродинамика и распространение радиоволн»

Направление подготовки

11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Направленность (профиль) подготовки

«Радиоэлектронные системы передачи информации»

Уровень подготовки

специалитет

Квалификация выпускника – специалист

Форма обучения – очная

Рязань 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности)

11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»,
утвержденного 09.02.2018 № 94

Разработчик доцент кафедры РУС

Б.К. Кагаленко Б.В.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «26» 06 2019 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой РУС

 Кириллов С.Н., д.т.н., проф.

Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов комплексного представления о проблемах теории электромагнитного поля применительно к радиотехническим задачам.

Курс является одним из основных в системе подготовки специалистов по специальности 11.05.01 – «Радиоэлектронные системы и комплексы» и должен формировать инженерный подход к проектированию и конфигурированию современных радиоэлектронных систем передачи информации.

В результате освоения дисциплины студент должен изучить:

- фундаментальные законы электромагнитного поля;
- особенности распространения электромагнитных волн в различных средах и направляющих системах;
- законы излучения электромагнитных волн;
- особенности распространения электромагнитных волн по естественным трассам.

Курс является одним из основных в системе подготовки специалистов по специальности 11.05.01 – «Радиоэлектронные системы и комплексы», являясь продолжением и развитием соответствующих разделов курса физики и основой курса "Устройства СВЧ и антенны".

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- законы электромагнитного поля;
- особенности электромагнитных полей в различных средах, направляющих и резонансных системах;
- законы излучения электромагнитных волн;
- законы распространения радиоволн по естественным трассам;
- методы решения задач, связанных с функционированием СВЧ элементов, узлов и систем сетей связи.

уметь:

- применять законы электродинамики к решению задач в радиотехнических системах.

владеть:

- навыками работы с радиоизмерительной аппаратурой СВЧ диапазона;
- навыками моделирования элементов, узлов и систем СВЧ в современных пакетах прикладных программ.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- законы электромагнитного поля;

- особенности электромагнитных полей в различных средах, направляющих и резонансных системах;
- законы излучения электромагнитных волн;
- законы распространения радиоволн по естественным трассам;
- методы решения задач, связанных с функционированием СВЧ элементов, узлов и систем сетей связи.

уметь:

- применять законы электродинамики к решению задач в радиотехнических системах.

владеть:

- навыками моделирования элементов, узлов и систем СВЧ в современных пакетах прикладных программ.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы специалитета

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории(группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника
Опытно-конструкторская деятельность	ОПК-5.Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учётом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий.
Владение информационными технологиями	ОПК-7. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Данная дисциплина (модуль) относится к базовой части блока № 1. Дисциплина (модуль) изучается в 4 и 5 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 6 за-

четных единиц (ЗЕ).

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	105
Лекции	57,8/52
Практические занятия (ПЗ)	35
Лабораторные работы (ЛР)	18
Самостоятельная работа	134
Контроль	54
Вид итогового контроля – зачет, экзамен	

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	Упраж.	ЛР
1	Основные уравнения и законы электродинамики	8	12	
2	Распространение электромагнитных волн	7	4	16
3	Излучение электромагнитных волн	8		
4	Волны в направляющих системах	15		
5	Распространение радиоволн по естественным трассам	10		

4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Часть 1. ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ И ЗАКОНЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

1.1. Характеристики электромагнитного поля – электрические заряды, токи и векторы поля. Параметры среды. Классификация сред. Система уравнений Максвелла как обобщение опытных законов, фактов, гипотез. Классификация электромагнитных явлений. Уравнения Максвелла и сторонние токи. Уравнения Максвелла в комплексной форме

1.2. Граничные условия.

Граничные условия для нормальных и касательных составляющих векторов поля. Граничные условия на поверхности идеального проводника

1.3. Основные теоремы электродинамики.

Баланс энергии электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга. Скорость распространения энергии. Уравнения баланса для средней за период

мощности. Уравнения баланса для комплексной мощности. Внутренняя и внешняя задачи электродинамики. Теорема единственности для внутренней и внешней электродинамики .

Часть 2. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН.

- 2.1. Плоские волны в однородной среде без потерь. Плоские волны в среде с потерями. Волны в диэлектрике. Волны в проводнике. Затухание электромагнитных волн. Поляризация электромагнитных волн. Сферические и цилиндрические волны .
- 2.2. Волновые явления на границе раздела сред.
Падение плоской волны на границу раздела сред. Коэффициенты отражения и прохождения волн. Формулы Френеля. Условия полного прохождения волны через границу раздела сред. Угол Брюстера. Условия полного отражения от границы раздела сред. Плоская неоднородная волна. Прохождение волны в весьма плотную среду. Приближенные граничные условия Леонтовича. Поверхностный эффект (4 часа).

Часть 3. ИЗЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН.

- 3.1. Элементарный электрический вибратор. Диполь Герца. Поле излучения диполя Герца. Анализ структуры поля: ближняя и дальняя зоны, параметры антенн. Магнитный диполь. Элемент Гюйгенса .

Часть 4. ВОЛНЫ В НАПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ.

- 4.1. Общие свойства направляемых волн. Классификация волн. Быстрые E и H волны. Медленные волны. Дисперсия направляемых волн. Групповая скорость и перенос энергии.
- 4.2. Направляющие системы. Прямоугольный волновод. Постановка задачи. Условия распространения и параметры E- и H-волн в прямоугольном волноводе, структура электромагнитного поля, токи в стенках. Круглый волновод. Постановка задачи. Условия распространения и параметры E- и H-волн в круглом волноводе, токи в стенках.
Мощность, передаваемая по волноводу. Потери в волноводе.
Выбор размеров волновода. Способы возбуждения волноводов .

Часть 5. РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН ПО ЕСТЕСТВЕННЫМ ТРАССАМ .

- 6.1. Основные понятия и определения. Классификация волн по диапазонам частот. Классификация радиоволн по способу их распространения. Идеальная радиолиния. Множитель ослабления. Учет кривизны Земли.
- 6.2. Тропосфера и ее влияние на распространение радиоволн. Ионосфера. Диэлектрическая проницаемость ионосферы. Влияние постоянного магнитного поля Земли на распространение радиоволн.
- 6.3. Особенности распространения ультракоротких, коротких, средних, длинных и сверхдлинных волн .

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. М.: Наука, 1989.
2. Бакулин А.И. и др. Сборник задач по электродинамике. Рязань: РГРТА, 2005.
3. Электродинамика и РРВ. Методические указания к лабораторным работам. Рязань: РГРТА, 2010.
4. Конспект лекций, расположенный по адресу:
<http://bit.ly/32xag74>, папка ЭД_pdf_19.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Модемы и кодеки»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Основная учебная литература:

5. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. М.: Наука, 1989.
6. Пименов Ю.В. и др. Техническая электродинамика. М.: Радио и связь, 2000.
7. Вольман В.И., Пименов Ю.В. Техническая электродинамика. М.: Связь, 1071.
8. Семенов Н.А. Техническая электродинамика. М.: Связь, 1973.
9. Грудинская Г.П. Распространение радиоволн. М.: Высшая школа, 1975.
10. Бакулин А.И. и др. Сборник задач по электродинамике. Рязань: РГРТА, 2005.
11. Электродинамика и РРВ. Методические указания к лабораторным работам. Рязань: РГРТА, 2010.

7.2. Дополнительная учебная литература: работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Феймановские лекции по физике. Т. 5, 6. М.: Мир, 1966.
2. Аиго А. Математика для электро- и радиоинженеров.

8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам: по адресу:

<http://bit.ly/32xag74>, папка ЭД_pdf_19.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

9.1. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»)

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулы, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.
2. Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям: необходимо изучить рекомендованные преподавателем источники (основную и дополнительную литературу, Интернет-ресурсы) и выполнить подготовительные задания.
3. При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции, не применялся на практическом занятии. Для понимания лекционного материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:
 - после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут);
 - при подготовке к следующей лекции, нужно просмотреть предыдущую лекцию (10-15 минут);
 - в течение периода времени между занятиями выбрать время (минимум 1 час) для самостоятельной работы, проверить термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

9.2. Рекомендации по работе с литературой

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучается и дополнительная рекомендованная литература (научные статьи и др.). Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке или с помощью сети Интернет (источники, которые могут быть скачены без нарушения авторских прав).

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При проведении занятий по дисциплине используются следующие элементы электронного обучения:

- удаленные информационные коммуникации между студентами и преподавателем, ведущим лекционные и практические занятия, посредством электронной почты, позволяющие осуществлять оперативный контроль

и комплексы" (квалификация выпускника – инженер, форма обучения – очная).

Программу составил

к.т.н., доцент кафедры РУС

Б.К

Б.В. Кагаленко