

ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

А. В. Левшов

(подпись)

«29» 05 2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электродинамика и распространение радиоволн»

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление (специальность)
подготовки:

11.03.01 «Радиотехника»

(код и наименование направления / специальности)

Направленность:

Радиотехника

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Уровень образования:

бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная

(очная, заочная, очно-заочная)

| | |
|--|---------|
| Семестры | 4 |
| Общая трудоёмкость в з.е./часах | 6,0/216 |
| Аудиторные занятия (час.), в том числе | 85 |
| Лекции (час.) | 51 |
| Практические (семинарские) занятия (час.) | - |
| Лабораторные работы (час.) | 34 |
| Самостоятельная работа (час.), в том числе | 86 |
| Курсовой проект/работа (сем/кол.) | 1 |
| Индивидуальное задание (сем/кол.) | - |
| Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт): | Экзамен |

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Электродинамика и распространение радиоволн» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника» для 2017 года приёма.

Составитель: Паслён В.В., к.т.н., доц. кафедры «Радиотехники и защиты информации»

Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры радиотехники и защиты информации:

Протокол от « 13 » 08 20 16 года № 2

Заведующий кафедрой _____ (Паслён В.В.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** радиотехники и защиты информации:

Протокол от « 13 » 09 20 16 года № 2

Заведующий кафедрой _____ (Паслён В.В.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника»:

Протокол от « 30 » 09 20 16 года № 2

Председатель _____

Рабочая программа **продлена** для 20 17 года приёма на заседании кафедры радиотехники и защиты информации:

Протокол от « 25 » 05 20 17 года № 10

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой радиотехники и защиты информации:

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 18 года приёма на заседании кафедры радиотехники и защиты информации:

Протокол от « 31 » 08 20 18 года № 1

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой радиотехники и защиты информации:

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 19 года приёма на заседании кафедры радиотехники и защиты информации:

Протокол от « 30 » 08 20 19 года № 1

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой радиотехники и защиты информации:

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является получение базовой подготовки по теории излучения и распространения радиоволн в различных средах, необходимой для дальнейшего освоения профессиональных дисциплин, связанных с разработкой радиотехнических устройств излучения, передачи и приема радиоволн; освоение инженерных методов расчета излучающих устройств, направляющих и резонирующих систем, моделей наземных и спутниковых радиолиний; получение навыков использования современного программного обеспечения, необходимого для проектирования антенн и расчета их параметров и характеристик; получение навыков использования современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности и подбора методов, моделей и алгоритмов, обеспечивающих оптимальное решение задач электродинамики и распространения радиоволн.

В результате изучения дисциплины студент должен

Знать: основные понятия и уравнения в теории излучения электромагнитных (ЭМ) волн; типы ЭМ волн и их основные характеристики; математические методы решения электродинамических задач; математические и физические модели простых излучателей ЭМ волн; закономерности излучения ЭМ волн излучателями в однородной среде; основные ЭМ явления при отражении, дифракции и интерференции радиоволн; закономерности возбуждения и распространения ЭМ волн в направляющих системах; поля в объемных резонаторах; характеристики волноводных и кабельных линий, спутниковых и наземных радиолиний.

Уметь: строить математическую модель по известной простой физической модели задачи; ставить и решать основные электродинамические задачи; определять параметры и характеристики простых излучателей ЭМ волн; рассчитывать основные характеристики и параметры направляющих систем, объемных резонаторов, наземных радиолиний.

Перечисленные требования направлены на формирование следующих компетенций и видов профессиональной деятельности: способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-3); способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4); способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2); способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3); готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (ОПК-4); способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5); способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-9); способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ (ПК-1); готовность участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций результатов исследований в виде презентаций, статей и докладов (ПК-3); способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем (ПК-5); готовность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-6); способность организовывать работу малых групп исполнителей (ПК-13); готовность участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам (ПК-14).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина «Электродинамика и распространение радиоволн» относится к циклу профессиональных дисциплин базовой части учебного плана и базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Физика», «Информатика и вычислительная техника», «Высшая математика».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при освоении последующих дисциплин обучения и прохождении производственной практики и государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

| Наименование тем (содержательных модулей) | Количество часов | | | |
|--|------------------|-------------|-----------|-----------|
| | Всего | в том числе | | |
| | | лекции | лаборат | СРС |
| Тема 1. Электрическое поле и его основные характеристики | 3 | 2 | - | 1 |
| Тема 2. Система уравнений Максвелла | 14 | 4 | 4 | 6 |
| Тема 3. Энергия электромагнитного поля | 4 | 2 | - | 2 |
| Тема 4. Электростатика | 9 | 2 | 4 | 3 |
| Тема 5. Магнитостатика | 8 | 2 | 4 | 2 |
| Тема 6. Стационарное поле. Квазистационарное поле | 10 | 2 | 4 | 4 |
| Тема 7. Плоские электромагнитные волны | 4 | 2 | - | 2 |
| Тема 8. Электромагнитные волны на границе раздела двух сред | 8 | 4 | - | 4 |
| Тема 9. Основные свойства электромагнитных волн в линиях передачи | 12 | 4 | 4 | 4 |
| Тема 10. Основные параметры прямоугольных и круглых волноводов | 10 | 2 | 4 | 4 |
| Тема 11. Распространение земных волн. | 10 | 2 | 4 | 3 |
| Тема 12. Строение атмосферы и ионосферы | 5 | 4 | - | 1 |
| Тема 13. Особенности применения волноводов | 28 | 8 | 6 | 14 |
| Тема 14. Распространение радиоволн разных диапазонов | 4 | 2 | - | 2 |
| Тема 15. Особенности распространения радиоволн при связи со спутниками | 8 | 4 | - | 4 |
| Тема 16. Особенности распространения радиоволн оптического и инфракрасного диапазонов. | 3 | 2 | - | 1 |
| Тема 17. Поиск источников излучения радиоволн | 5 | 3 | - | 2 |
| Итого: | 144 | 51 | 34 | 59 |

3.2 Лекции

Тема 1. Электрическое поле и его основные характеристики - 2 часа

Содержание темы 1:

Источники электромагнитного поля. Электромагнитные свойства среды. Классификация сред. Силовые линии поля.

Литература к теме 1: [1, 7, 8, 9]

Тема 2. Система уравнений Максвелла - 4 часа

Содержание темы 2:

Уравнения Максвелла в интегральной форме. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Выводы из уравнения Максвелла.

Литература к теме 2: [1, 7, 8, 9]

Тема 3. Энергия электромагнитного поля - 2 часа

Содержание темы 3:

Теорема Пойтинга. Уравнения баланса мгновенных значений мощности. Перенос энергии по линии передачи.

Литература к теме 3: [1, 7, 8, 9, 10, 13]

Тема 4. Электростатика - 2 часа

Содержание темы 4:

Основные уравнения электростатики. Примеры расчета электростатических полей. Энергия электростатического поля. Емкость. Электростатическая защита.

Литература к теме 4: [1, 7, 8, 9, 13]

Тема 5. Магнитостатика - 2 часа

Содержание темы 5:

Аналогия между электростатикой и магнитостатикой. Примеры расчета магнитостатических полей.

Литература к теме 5: [1, 7, 8, 9, 13]

Тема 6. Стационарное поле. Квазистационарное поле - 2 часа

Содержание темы 6:

Основные положения. Сравнение стационарного электрического и электростатического полей. Магнитное поле постоянного тока. Энергия стационарного магнитного поля. Квазистационарное приближение.

Литература к теме 6: [1, 7, 8, 9, 13]

Тема 7. Плоские электромагнитные волны

Содержание темы 7: - 2 часа

Основные понятия теории волновых процессов. Однородные волновые уравнения. Волновой характер электромагнитного поля. Основные свойства электромагнитных волн в бесконечной среде. Поляризация электромагнитной волны.

Литература к теме 7: [1, 7, 8, 9, 13]

Тема 8. Электромагнитные волны на границе раздела двух сред - 4 часа

Содержание темы 8:

Плоская электромагнитная волна на грани идеальных диэлектриков. Поверхностные волны у границы раздела двух сред. Отражение плоской волны от подвижной границы раздела двух сред. Эффект Доплера.

Литература к теме 8: [1, 7, 8, 9, 13]

Тема 9. Основные свойства электромагнитных волн в линиях передачи - 4 часа

Содержание темы 9:

Е и Н-волны в прямоугольном волноводе. Электромагнитные волны в круглом волноводе. Возбуждение волноводов. Коаксиальные линии. Интегральные линии.

Литература к теме 9: [1, 4, 7, 8, 9, 12]

Тема 10. Основные параметры прямоугольных и круглых волноводов - 2 часа

Содержание темы 10:

Групповая скорость. Условия неискаженной передачи сигналов. Мощность, переносится волноводом. Электрическая прочность и затухания волн в волноводах. Выбор размеров волноводов и их применения.

Литература к теме 10: [1, 9, 10, 12, 13]

Тема 11. Распространение земных волн.

- 2 часа

Содержание темы 11:

Классификация условий распространения земных волн. Интерференционная формула Введенского. Строение поля вибратора вблизи земной поверхности. Расчет ошибки на кривизну Земли.

Литература к теме 11: [1, 9, 10, 12, 13]

Тема 12. Строение атмосферы и ионосферы

- 4 часа

Содержание темы 12:

Поглощение радиоволн в тропосфере. Рефракция радиоволн и эквивалентный радиус Земли. Исследование ионосферы. Данные о строении ионосферы. Поглощение радиоволн в ионосфере

Литература к теме 12: [1, 9, 10, 12, 13]

Тема 13. Особенности применения волноводов

– 8 час

Принципы экранирование статических полей. Принципы экранирование динамических полей. Расчет характеристик «упругих волн». Особенности применения прямоугольных волноводов. Особенности применения круглых и эллиптических волноводов

Литература к теме 13: [1, 9, 10, 12, 13]

Тема 14. Распространение радиоволн разных диапазонов

- 2 часа

Содержание темы 14:

Особенности распространения радиоволн длинных, средних, коротких и ультракоротких волн.

Литература к теме 14: [1, 10, 11, 13]

Тема 15. Особенности распространения радиоволн при связи со спутниками

– 4 часа

Содержание темы 15:

Радиофизические свойства космического пространства. Особенности связи с космическим кораблем на разных участках траектории движения. Смена поляризации и поглощение волн в атмосфере.

Литература к теме 15: [1, 10, 11, 13]

Тема 16. Особенности распространения радиоволн оптического и инфракрасного диапазонов

- 2 часа

Содержание темы 16:

Ослабление оптических и инфракрасных волн в атмосфере, тумане и облаках. Рефракция оптических и инфракрасных волн.

Литература к теме 16: [1, 10, 11, 13]

Тема 17. Поиск источников излучения радиоволн

- 3 часа

Содержание темы 17:

Пеленгование источников излучения радиоволн. Погрешности пеленгования.

Литература к теме 17: [1, 3, 10, 11, 12]

3.3 Лабораторные работы

| № п/п | Название работы | Объем, час. | Лит-ра |
|----------|---|----------------|------------|
| 1 | Изучение свойств радиоволн | 4 | [4,13, 15] |
| 2 | Расчет параметров симметричного и коаксиального фидеров | 4 | [6,13, 15] |
| 3 | Исследование длинной линии в программе «MMANA» | 4 | [5,13, 15] |
| 4 | Волноводные линии передачи энергии | 6 | [4,13, 15] |
| 5 | Определение максимально примененной частоты по данным | 4 | [4,13, 15] |

| | | | |
|---------------|---|-----------|------------|
| | ионосферного прогноза | | |
| 6 | Определение геометрической видимости участка трассы (ч.1) | 4 | [4,13, 15] |
| 7 | Определение геометрической видимости участка трассы (ч.2) | 4 | [4,13, 15] |
| 8 | Определение координат источников излучения | 4 | [4,13, 15] |
| Итого: | | 34 | |

3.4 Самостоятельная работа студента

| № п/п | Вид самостоятельной работы студента | Объем, час. |
|---------------|--|-------------|
| 1 | Проработка теоретического материала и самостоятельное изучение отдельных вопросов лекционных тем | 30 |
| 2 | Подготовка к лабораторным занятиям | 29 |
| 3 | Выполнение курсовой работы | 27 |
| Итого: | | 86 |

3.4.1 Курсовая работа

Цель курсовой работы – закрепление основных теоретических сведений, полученных при слушании курса лекций, и приобретение навыков инженерного расчета и конструирования отдельных узлов и элементов СВЧ трактов современной радиоэлектронной аппаратуры (коаксиальный резонатор, четвертьволновый трансформатор, шлейфовый трансформатор, гребенчатая замедляющая система и т.п.) по заданным выходным параметрам и условиям эксплуатации; углубление знаний в результате самостоятельной работы по изучению и использованию для конструирования и расчётов учебных пособий и периодической литературы, как отечественной, так и зарубежной, непосредственно связанной с данной тематикой задания.

Тематика заданий для выполнения курсовой работы изложена в методических указаниях по выполнению курсовой работы по дисциплине. Кроме того, студентам могут быть предложены темы, связанные с организацией учебного процесса на кафедре.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе изучения дисциплины «Электродинамика и распространение радиоволн» применяются следующие виды контроля:

1. Текущее тестирование или контрольный опрос по всем темам программы во время лекционных и лабораторных занятий

2. Оценка качества и своевременность выполнения СРС, относящейся к соответствующей теме. Учитывается качество и своевременность выполнения соответствующей лабораторной работы.

3. Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (новая редакция)», утвержденном приказом ДонНТУ №1006-14 от 01.12.2016 г. в соответствии с графиком учебного процесса.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основная литература

1. Белодед, В.И. Электродинамика / В. И. Белодед ; В.И. Белодед. - Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2012. - 205с. – 1 экз.
2. Основы электроники, радиотехники и связи / А. Д. Гуменюк [и др.] ; А.Д. Гуманюк, В.И. Журавлев, Ю.Ю. Мартюшев и др. ; под ред. Г.Д. Петрухина. - М. : Горячая линия-Телеком, 2008. - 480с. – 1 экз.
3. Радиосвязь / О. В. Головин [и др.] ; О.В. Головин, Н.И. Чистяков, В. Шварц, И. Хардон Агиляр ; под ред. О.В. Головина. - М. : Горячая линия-Телеком, 2012. - 286с. – 2 экз.
3. Радзиевский, В. Г. Обработка сверхширокополосных сигналов и помех [Электронный ресурс] / В. Г. Радзиевский. – М.: «Радиотехника», 2009. – 288 с. – 1. 91 Мб.
4. Векштейн Е.Г. Сборник задач по электродинамике. М. Высшая школа. 1966. 96.
5. Гончаренко И.В. Компьютерное моделирование антенн. Все о программе «ММАНА». – М.: ИП РадиоСофт, журнал «Радио», 2002. – 80 с.
6. Джуринский К.Б. Миниатюрные коаксиальные радиокомпоненты для микроэлектроники СВЧ. Соединители, коаксиально-микрополосковые переходы, адаптеры, СВЧ-вводы, низкочастотные вводы, изоляторные стойки, фильтры помех. – М.: Техносфера, 2006. 216 с.
7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.2. Теория поля. М. Наука. 1988, 512 с.
8. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.8. Электродинамика сплошных сред. М. Наука. 1993, 661 с.5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Краткий курс теоретической физики. Механика. Электродинамика. кн.1. М. Наука. 1969.
9. Новожилов Ю.В., Яппа Ю.А. Электродинамика. М. Наука. 1978, 351 с.
10. Радіотехніка: Енциклопедичний навчальний довідник: Навч. Посібник/ За ред. Ю.Л. Мазора, Є. А. Мачуського, В.І. Правди. – К.: Вища шк., 1999. – 838с.
11. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. М. Высшая школа. 1990, 352с.
12. Чернишов П.В, Самсонов В.П., Чернишов М.П. Технічна електродинаміка: Навч. посібник – Х.: НТУ, ХІП, 2006. – 290с.
13. Батыгин В.В., Топтыгин И.Н. Сборник задач по электродинамике. М. Наука. 2002, 640 с.

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ

14. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Электродинамика и распространение радиоволн» - Донецк: ДонНТУ. (в разработке)
15. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электродинамика и распространение радиоволн» - Донецк: ДонНТУ (в разработке).
16. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Электродинамика и распространение радиоволн» - Донецк: ДонНТУ (в разработке).

Дополнительная литература (периодика)

17. Радио (2008 - 2014)
18. Радиоаматор (2007 - 2010)
19. Прикладная радиоэлектроника (2007 - 2013)
20. Chip news инженерная микроэлектроника (2007 - 2012)
21. Интернет-журнал «Радиоежегодник» (2011-2016).

6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия:

1. Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор EPSON EB-X12, экран), ноутбук.
2. Мультимедийное обеспечение занятий (комплект электронных презентаций, слайдов в MicrosoftPowerPoint 2010);

Лабораторные работы:

1. Лаборатория, оснащенная персональными компьютерами;
2. Программное обеспечение: программы пакета Microsoft Office 2007, «ММАНА».

Составитель рабочей программы:  Паслен В.В.