

ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

А. В. Левшов

(подпись)

« 29 » 05 20 17 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Устройства СВЧ и антенны»

(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	5
Общая трудоёмкость в з.е./часах	5,0/180
Аудиторные занятия (час.), в том числе	68
Лекции (час.)	34
Практические (семинарские) занятия (час.)	-
Лабораторные работы (час.)	34
Самостоятельная работа (час.), в том числе	76
Курсовой проект/работа (сем/кол.)	1
Индивидуальное задание (сем/кол.)	-
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	Экзамен

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Устройства СВЧ и антенны» 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.)
(подпись)

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

Протокол от « 13 » 08 20 16 года № 2

Заведующий кафедрой _____ (Паслён В.В.)
(подпись)

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

Протокол от « 30 » 08 20 16 года № 2

Председатель _____ (Паслен В.В.)
(подпись)

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) Паслен В.В. (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой радиотехники и защиты информации:

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

Согласовано с выпускающей кафедрой радиотехники и защиты информации:

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

Согласовано с выпускающей кафедрой радиотехники и защиты информации:

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

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является: освоение студентами основных теоретических понятий, фундаментальных ограничений, расчётных методов и принципов конструирования современных устройств СВЧ и антенн, обладающих оптимальными технико-экономическими показателями; формирование знаний и навыков расчета антенных систем в условиях воздействия атмосферы, тропосферы, ионосферы и земной поверхности на характеристики и параметры распространения радиоволн.

Задания дисциплины:

1. Научить студентов:
 - использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности;
 - методам инженерного анализа и расчета антенн;
 - принципам синтеза остронаправленного диаграммы направленности;
 - используя базовые знания по дисциплине, подбирать такие методы, модели и алгоритмы, которые обеспечивают оптимальное решение.
2. Сформировать у студентов умение самостоятельно ставить задачи и решать их с использованием современного оборудования и передовых идей отечественной и зарубежной науки.
3. Сформировать у студентов навыки неформального использования знаний в профессиональной и практической деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

Знать: классификацию радиоволн по частотным диапазонам, способами распространения и областям использования; особенности распространения земных радиоволн над плоской поверхностью Земли; влияние рельефа местности и магнитосферы Земли на распространение радиоволн; особенности дифракционного распространения радиоволн вдоль земной поверхности; принципы работы, математические модели, методы исследования и методы проведения расчетов таких радиотехнических средств, как антенны, волноводные и кабельные направляющие системы; принципы работы, методы исследования, инженерные методы расчета и элементы проектирования спутниковых и наземных радиоприемных устройств, методы экспериментального исследования электромагнитных явлений, в том числе с использованием современных автоматизированных средств измерения и моделирования.

Уметь: пользоваться основами электродинамики для расчета различных типов антенн; выполнять расчет напряженности электромагнитного поля в точке приема с учетом влияния земной поверхности и неоднородностей тропосферы; выполнять расчет и построение открытых трасс; выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ; рассчитывать основные характеристики и параметры антенных устройств (напряженность поля, диаграммы направленности, поляризацию излучения, типы возбуждаемых волн и т.д.); анализировать и объяснять полученные результаты расчетов и данные экспериментов.

Перечисленные требования направлены на формирование следующих компетенций и видов профессиональной деятельности: способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1); способность выявлять естественно-научную 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 учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7); 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); готовность внедрять результаты разработок в производство (ПК-9); способность организовывать работу малых групп исполнителей (ПК-13).

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов			
	Всего	В том числе		
		лекции	лабор.	СРС
Тема 1. Предмет и основные понятия	4	2	-	2
Тема 2. Назначение антенн и устройств СВЧ	4	2	-	2
Тема 3. Электромагнитные поля антенных устройств	9	2	4	3
Тема 4. Несимметричный вибратор	9	2	4	3
Тема 5. Многовибраторные антенны	9	2	4	3
Тема 6. Антенны длинных и средних волн	4	2	-	2
Тема 7. Антенны типа волновой канал.	9	2	4	3
Тема 8. Антенны коротких волн	4	2	-	2
Тема 9. Антенны СВЧ линий связи	9	2	4	3
Тема 10. Зеркальные антенны	4	2	-	2
Тема 11. Рупорные антенны. Щелевые антенны	9	2	4	3
Тема 12. Двухзеркальные антенны	3	2	-	1
Тема 13. Антенны круговой поляризации	9	2	4	3
Тема 14. Антенные решетки (АР)	4	2	-	2
Тема 15. Синтезированные антенны.	9	2	4	3
Тема 16. Эксплуатационные измерения антенно-фидерных устройств	9	4	2	3
Итого:	108	34	34	40

2.2 Лекции

Тема 1. Предмет и основные понятия

- 2 часа

Содержание темы 1:

Основные понятия и определения. Современные проблемы развития теории антенн.

Литература к теме 1: [2, 3, 5, 13]	
Тема 2. Назначение антенн и устройств СВЧ	- 2 часа
<u>Содержание темы 2:</u>	
Классификация антенн. Основные параметры и характеристики антенн. Классификация линий передач и приборов СВЧ. Типы линий и их параметры. Основные расчетные соотношения устройств СВЧ, простейших четырехполюсников.	
Литература к теме 2: [2, 3, 5, 13, 15]	
Тема 3. Электромагнитные поля антенных устройств	- 2 часа
<u>Содержание темы 3:</u>	
Излучение электромагнитных волн. Поле симметричного вибратора. Электрический вибратор. Диаграмма направленности. Основные параметры и характеристики симметричного вибратора.	
Литература к теме 3: [2, 3, 5, 8, 10]	
Тема 4. Несимметричный вибратор	- 2 часа
<u>Содержание темы 4:</u>	
Поле несимметричного вибратора. Диаграмма направленности. Основные параметры и характеристики несимметричного вибратора.	
Литература к теме 4: [2, 3, 5, 6]	
Тема 5. Многовибраторные антенны	- 2 часа
<u>Содержание темы 5:</u>	
Система двух вибраторов. Синфазная решетка. Влияние земли на направленные свойства антенн.	
Литература к теме 5: [2, 3, 5, 6]	
Тема 6. Антенны длинных и средних волн	- 2 часа
<u>Содержание темы 6:</u>	
Требования к антеннам длинных и средних волн. Антенны с нижним питанием. Приемные антенны длинных и средних волн.	
Литература к теме 6: [2, 3, 5, 12]	
Тема 7. Антенна типа волновой канал.	- 2 часа
<u>Содержание темы 7:</u>	
Требования к антеннам метровых и дециметровых волн. Устройства симметрии. Вибратор Пистолькорса. Антенна типа волновой канал. Передающие телевизионные антенны. Приемные телевизионные антенны.	
Литература к теме 7: [2, 3, 5, 11]	
Тема 8. Антенны коротких волн	- 2 часа
<u>Содержание темы 8:</u>	
Требования к антенне коротких волн. Синфазные антенны. Управление диаграммой направленности КВ антенн.	
Литература к теме 8: [2, 3, 5]	
Тема 9. Антенны СВЧ линий связи	- 2 часа
<u>Содержание темы 9:</u>	
Излучение апертурных антенн. Принцип действия. Основные характеристики.	
Литература к теме 9: [2, 3, 5]	
Тема 10. Зеркальные антенны	- 2 часа
<u>Содержание темы 10:</u>	
Характеристики, конструктивные особенности антенн. Принцип действия. Облучатель параболических антенн. Нормированные диаграммы направленности параболических антенн.	
Литература к теме 10: [2, 3, 5]	
Тема 11. Рупорные антенны. Щелевые антенны	- 2 часа
<u>Содержание темы 11:</u>	

Принцип действия рупорных антенн. Рупорно-параболические антенны. Конструктивные особенности антенн. Диаграмма направленности рупорно-параболических антенн. Принцип действия. Принцип действия щелевых антенн. Магнитный вибратор. Волноводнощелевые антенны.

Литература к теме 11: [2, 3, 5]

Тема 12. Двухзеркальные антенны

- 2 часа

Содержание темы 12:

Конструкция антенн. Антенны двухзеркальные с гиперболическим малым зеркалом (АДГ) и антенны двухзеркальные с эллиптическим малым зеркалом (АДЭ). Принцип действия.

Литература к теме 12: [2, 3, 5]

Тема 13. Антенны круговой поляризации

- 2 часа

Содержание темы 13:

Линзовые антенны. Разновидности линз. Конические рупорные антенны. Принцип действия. Спиральные антенны. Принцип действия.

Литература к теме 13: [2, 3, 5]

Тема 14. Антенные решетки (АР)

- 2 часа

Содержание темы 14:

Формирование диаграммы направленности АР. АР с частотным сканированием. АР с фазовым сканированием. АР с фидерным питанием. Оптимальные АР.

Литература к теме 14: [2, 3, 5]

Тема 15. Синтезированные антенны

-2 часа

Содержание темы 15:

Принцип действия. Общие сведения. Антенны СВЧ в интегральном исполнении

Литература к теме 15: [1, 2, 3, 5]

Тема 16. Эксплуатационные измерения антенно-фидерных устройств

- 4 часа

Содержание темы 16:

Ориентация направленных антенн. Снятие диаграммы направленности. Основные положения правил технической эксплуатации, охраны труда и техники безопасности.

Литература к теме 16: [2, 3, 4, 5, 8, 11, 12]

2.3 Лабораторные работы

№ п/п	Название работы	Объем, час.
1	Конструкция и устройство приборов СВЧ	4
2	Параметры и характеристики антенн	4
3	Расчет параметров симметричного и несимметричного вибраторов	4
4	Расчет диаграммы направленности симметричного вибратора	4
5	Расчет характеристик и параметров телевизионных антенн	4
6	Многовибраторные антенны	4
7	Антенны радиорелейных линий	4
8	Определение требований к антеннам по заданному диапазону частот	2
9	Исследование передатчика и приемника с рупорными антеннами при излучении и приеме СВЧ волн	4
Итого:		34

2.4 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Вид самостоятельной работы студента	Объем, час
1	Проработка теоретического материала	17
2	Самостоятельное изучение отдельных вопросов лекционных тем	6
3	Подготовка к лабораторным занятиям	17

5	Выполнение курсового проекта	36
Итого:		76

2.5 Курсовой проект

Целью выполнения курсового проекта является самостоятельное выполнение расчетов электродинамического характера с использованием математических методов и специального программного обеспечения для выработки навыков творческого мышления, закрепления и углубления теоретических знаний по дисциплине.

Техническим заданием на проект предусмотрено проектирование определенного типа антенны (антенной системы) с указанием исходных данных: конструктивное исполнение, рабочий диапазон (длины волн), коэффициент усиления или ширина диаграммы направленности, поляризация, входное сопротивление и другие параметры, специфичные для конкретной антенны.

3 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

В процессе изучения дисциплины применяются следующие виды контроля:

1) Текущее тестирование или текущий опрос по изученным темам программы. Текущее тестирование или текущий опрос проводится во время лекционных и лабораторных занятий, также учитывается качество и своевременность выполнения и сдачи соответствующей лабораторной работы.

2) Оценка качества и своевременность выполнения заданий, относящихся к соответствующей теме.

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.

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

4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основная литература:

1. Курушин, А.А. Школа проектирования СВЧ устройств в CST STUDIO SUITE / А. А. Курушин; А.А. Курушин. - М. : Сам Полиграфист, 2014. - 433с. - 2 экз.
2. Голубева, Н.С. Основы радиоэлектроники сверхвысоких частот / Н. С. Голубева, В. Н. Митрохин; Н.С. Голубева, В.Н. Митрохин. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 488с. - 1 экз.
3. Нефедов, Е.И. Устройства СВЧ и антенны : учебное пособие для вузов / Е. И. Нефедов ; Е.И. Нефёдов. - М. : ИЦ "Академия", 2009. - 384с. -13 экз.
4. Радзиевский, В. Г. Обработка сверхширокополосных сигналов и помех [Электронный ресурс] / В. Г. Радзиевский. – М.: «Радиотехника», 2009. – 288 с. – 1. 91 Мб. - 1 файл. -
5. Воскресенский, Д. И. Устройства СВЧ И антенны [Электронный ресурс] / Д. И. Воскресенский, В. Л. Гостюхин, В. М. Максимов, Л. И. Пономарев. – М.: Радиотехника, 2007. – 367с. 5,6 Мб. - 1 файл. - Систем. требования: просмотрщик djvu- файлов.
6. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн: Учебник для Вузов /Г.А.Ерохин, О.В.Чернышев, Н.Д.Козырев, В.Г.Кочержевский; под ред. Г.А.Ерохина. – 2-е изд., испр. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. - 491с.
7. Чернишов П.В, Самсонов В.П., Чернишов М.П. Технічна електродинаміка: Навч. посібник - Х.: НТУ, ХІП, 2006. – 290 с.
8. Радіотехніка: Енциклопедичний навчальний довідник: Навч. Посібник/ За ред.. Ю.Л.Мазора, Є.А.Мачуського, В.І.Правди. – К.: Вища шк., 1999. – 838с.

9. Чернышов В.П. Антенно-фидерные устройства радиосвязи и радиовещания: Учебник для техникумов связи. - М.: Связь, 1978. - 288с.
10. Чернышов В.П. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства. Задачи и упражнения: Учебное пособие для техникумов.- М.: Радио и связь, 1982. - 146 с.
11. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для радиотехнич. спец. вузов. - М.: Высш. шк., 1988. - 432 с.
12. Бова Н.Т., Резников Г.Б. Антенны и устройства СВЧ.- К.: Вища школа, 1982 - 278с.
13. Жеребцов И.П. Введение в радиотехнику дециметровых и сантиметровых волн. -М.-Л.: Госэнергоиздат, 1953 - 200 с.
14. Гончаренко И.В. Компьютерное моделирование антенн. Все о программе «ММНА». - М.: ИП РадиоСофт, журнал «Радио», 2002. - 80 с.
15. 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.

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ

16. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов с нормативной учебной дисциплины цикла профессиональной и практической подготовки "Устройства СВЧ и антенны" = Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з нормативної навчальної дисципліни циклу професійної та практичної підготовки "Пристрої надвисоких частот та антени" [Електронний ресурс] : галузь знань: 0509 Радіотехніка, радіоелектронні апарати та зв'язок : напрям підготовки: 6.050901 Радіотехніка / Державний вищий навчальний заклад "Донецький національний технічний університет", Факультет радіотехніки та спеціальної підготовки ; ДВНЗ "ДонНТУ", Фак. радіотехніки і спец. підготовки, Каф. радіотехніки та захисту інформації ; уклад. В.В. Пасльон. - (706 Кб). - Донецьк : ДВНЗ "ДонНТУ", 2013. - 1 файл. - Систем. вимоги: Acrobat Reader.
17. Паслен В.В., Нестругина Е.С. Элементы радиочастотных линий передачи. Учебно-методическое пособие по курсу «Устройства СВЧ и антенны». -Донецк: ДонНТУ, 2007. - 40с.
18. Паслен В.В., Ямилов В.К., Нестругина Е.С. Методические указания к лабораторным занятиям по учебной дисциплине «Устройства СВЧ и антенны». - Донецк: ДонНТУ, 2007. - 51с.

Дополнительная литература (периодика)

19. Электронное моделирование (2007 - 2012)
20. Связь = Зв'язок (2008 - 2010)
21. Искусственный интеллект (2008 - 2014)
22. Радио (2008 - 2014)

5 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук);
- комплект электронных презентаций.

Лабораторные работы:

- специализированная лаборатория:
- компьютерный класс с предустановленным ППП электродинамического моделирования

Составитель рабочей программы: _____

В.В. Пасльон