

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной информатики и радиотехники

Дата подписания: 13.10.2022 11:34:43

Уникальный программный идентификатор:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Антенны и распространение радиоволн»

Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является формирование у студентов систематическое представление о теоретических основах распространения радиоволн и антенно-фидерных устройств систем подвижной радиосвязи, видов антенн, математического описания электромагнитных волн, условий их возникновения, и особенностей распространения в городской среде при наличии эффекта многолучевого распространения.

Задачи изучения дисциплины

- приобретение теоретического базиса в области математического описания электромагнитных волн;
- изучение условий распространения радиоволн;
- изучение основных параметров антенных систем и их классификации;
- ознакомление с современными методами миниатюризации антенн систем подвижной радиосвязи;
- ознакомление с методикой расчета параметров антенн геометрическим характеристикам;
- получение навыков расчета электромагнитного поля в ближней и дальней зоне от различных типов антенн;
- формирование у студентов научного мировоззрения, деловых качеств, свойственных научному работнику в области инфокоммуникаций.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-3 - способность применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач; ПК-4-способность участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем;

ПК-14 - способность выполнять установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем.

Разделы дисциплины

Международная классификация диапазонов радиоволн. Основные электрические параметры передающих и приемных антенн Обзор типов антенн Внешняя и внутренняя задачи теории антенн Методы решения внутренних задач для апертурных антенн. Зеркальные антенны Фазированные антенные решетки. Основные типы слабонаправленных антенн. Задача нахождения тока в проволочных проводниках. УКВ антенны для связи с подвижными объектами. Подходы оценке влияния элементов окружающей металлоконструкций на диаграмму направленности слабонаправленных антенн. Антенны центральных и базовых станций систем подвижной радиосвязи . Многодиапазонные антенны мобильных средств связи. Теория малых антенн. Фрактальные антенны. Влияние Земной поверхности на распространение радиоволн с учетом реальных параметров атмосферы Помехи радиоприему .Распространение радиоволн в каналах наземных систем подвижной связи . Особенности распространения радиоволн в условиях города Статистический и детерминистский подходы к расчету уровня поля. Распространение радиоволн в каналах спутниковых систем подвижной радиосвязи. Бортовые и наземные антенны спутниковых систем подвижной связи. Вопросы электромагнитной совместимости в системах подвижной радиосвязи.. Основные источники взаимных помех.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. декана факультета
фундаментальной и прикладной
информатики

(наименование ф-та подчёркнуто)

 Т.А.Ширабакина
(подпись, инициалы, фамилия)

«31» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Антенны и распространение радиоволн

(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность) 10.05.02

(цифр согласно ФГОС)

Информационная безопасность телекоммуникационных систем

и наименование направления подготовки (специальности)

Защита информации в системах связи и управления

наименование профиля, специализации или магистерской программы

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)


Курс - 2017

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем и на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол № 5 «30» января 2017 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем на заседании космического приборостроения и систем связи № 10 «1» марта 2017 г.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

И. о. Зав. кафедрой КПиСС  Михайлов С. Н.

Разработчик программы:
д.т.н., профессор  Мухин И. Е.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано на заседании кафедры информационной безопасности, протокол № 11 от «31» 03 2017 г.
И. о. Зав. кафедрой  М.О. Таныгин
(подпись заведующего кафедрой)

Директор научной библиотеки  Макаровская В. Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол № 5 «30» января 2017 г. на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи № 1 от 30.08.17 г.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)


Зав. кафедрой  В. Г. Андронов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол № 5 «30» января 2017 г. на заседании кафедры КПиСС 28.06.2018 № 23
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  В. Г. Андронов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол №5«30» января 2017г. на заседании кафедр космического приборостроения и систем связи, 26.06.2019г №17
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

 В. П. Андрунов

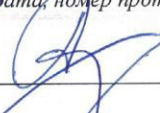
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол №5«30» января 2017г. на заседании кафедр КПСС, 27.08.2020г №18
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

 В. П. Андрунов

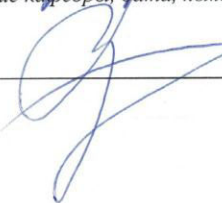
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол №9«26» 03 2018г. на заседании кафедр космического приборостроения и систем связи, 27.08.2021г №19
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

 В. П. Андрунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол №7«29» 03 2019г. на заседании кафедр космического приборостроения и систем связи, 31.08.2022г №20
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

 В. П. Андрунов

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является формирование у студентов систематического представления о теоретических основах распространения радиоволн и антенно-фидерных устройств систем подвижной радиосвязи, видов антенн, математического описания электромагнитных волн, условий их возникновения, и особенностей распространения в городской среде при наличии эффекта многолучевого распространения.

1.2 Задачи дисциплины

- приобретение теоретического базиса в области математического описания электромагнитных волн;
- изучение условий распространения радиоволн;
- изучение основных параметров антенных систем и их классификации;
- ознакомление с современными методами миниатюризации антенн систем подвижной радиосвязи;
- ознакомление с методикой расчета параметров антенн по их геометрическим характеристикам;
- получение навыков расчета электромагнитного поля в ближней и дальней зоне от различных типов антенн;
- формирование у студентов научного мировоззрения, деловых качеств, свойственных научному работнику в области инфокоммуникаций.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Обучающиеся должны знать:

- основные уравнения электродинамики;
- теоретические основы возникновения электромагнитных волн;
- основные типы антенн и области их применения;
- основные параметры антенн;
- иметь понятие об антенных решетках и областях их применения;
- иметь понятие плоских и сферических волн и особенностей их возникновения и распространения;
- иметь понятия о фрактальных антеннах и особенностях их применения в мобильной радиосвязи;

- причины возникновения рефракции, дифракции электромагнитных волн;
- биологические аспекты воздействия электромагнитного поля на человека.

уметь:

- производить расчеты поля в дальней зоне для различных типов антенн;
- производить вычисления влияния окружающих конструкций на деформацию диаграммы направленности антенн;
- анализировать структуру электромагнитного поля от антенно-фидерных устройств различного диапазона волн.

владеть:

- решением внутренней и внешней задачи теории антенн;
- методами снятия диаграммы направленности элементарных антенн.
- методами расчета уровня электромагнитного поля над различными подстилающими поверхностями;
- навыками расчета диаграммы направленности антенно-фидерных устройств.
- навыками расчета уровня электромагнитного поля в ближней и дальней зоне;
- навыками практической работы при разработке антенно-фидерных устройства различного диапазона волн систем подвижной радиосвязи;
- навыками расчета уровня электромагнитного поля в условиях многолучевого распространения радиоволн;
- навыками практической работы с современной измерительной аппаратурой;
- навыками практической работы с лабораторными макетами антенно-фидерных приемно-передающих устройств, позволяющими обеспечить передачу информации при различных диаграммах направленности и видах поляризации.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-3 - способность применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач;

ПК-4 - способность участвовать в разработке компонентов

телекоммуникационных систем;

ПК-14 - способность выполнять установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем.

2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

«Антенны и распространение радиоволн» представляет дисциплину с индексом Б1.Б.24 базовой части учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, изучаемую в 7 и 8 семестрах 4 курса.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 7 зачетных единиц (з.е.), 252 академических часа.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	252
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	108
в том числе:	
лекции	36
лабораторные занятия	54
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	106,75
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,25
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

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

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Международная классификация диапазонов радиоволн	Введение. Деление электромагнитного спектра. Основные положения международного Регламента радиосвязи. Деление полос радиодиапазона в соответствии с международным регламентом радиосвязи. Основные свойства распространения радиоволн. Особенности распространения электромагнитных волн в атмосфере. Основные виды распространения радиоволн. Дифракция электромагнитных волн на различного рода препятствиях. Основные методы решения задач дифракции. Рефракция электромагнитных волн.
2	Основные электрические параметры передающих и приемных антенн	Общие сведения об антенно-фидерных устройствах. Условия, при которых возможно излучение фидера. Условия, при которых невозможно излучение фидера. Понятие излучаемой мощности. Понятие мощности потерь. Понятие коэффициента полезного действия антенны. Понятие диаграммы направленности, антенного фактора, коэффициента направленного действия, коэффициента усиления, действующей высоты антенны, добротности антенны.
3	Обзор типов антенн	Проволочные (вibratorные) антенны. Последовательное возбуждение антенн, параллельное возбуждение антенн. Многовibratorные антенны. Многовibratorные антенны. Антенны типа волновой канал. Ромбические антенны. Рупорные антенны (конические, пирамидальные, секториальные). Зеркальные антенны. Линзовые антенны. Щелевые антенны. Симметричный vibrator и его эквивалентная схема. Полуволновый vibrator. Эквивалентная схема симметричного полуволнового vibratorа. Несимметричный полуволновый vibrator. Заземление vibratorа. Типы заземлений. Понятие противовеса.
4	Внешняя и внутренняя задачи теории антенн	Основные проблемы современной теории антенн. Понятие внешней задачи теории антенн. Методы ее решения. Понятие внутренней задачи антенн. Методы ее решения. Решение интегрального уравнения Фредгольма. Метод парциальных диаграмм. Метод интеграла Фурье.
5	Методы решения внутренних задач для апертурных антенн. Зеркальные антенны	Понятие апертурных антенн. Особенности апертурных антенн. Ширина диаграммы направленности апертурных антенн. Коэффициент использования поверхности. Факторы, влияющие на коэффициент использования апертурных антенн. Общий подход к расчету поля излучения антенн. Понятие зеркальных антенн. Конструкция зеркальных антенн. Области применения зеркальных антенн. Типы зеркальных антенн: с параболическими, сферическими, плоскими, уголковыми зеркалами. Применяемые типы облучателей в зеркальных антеннах. Влияние погрешностей изготовления профиля зеркала на параметры антенны.
6	Фазированные антенные решетки	Понятие фазированных антенных решеток. Области применения. Физические основы формирования диаграммы направленности приемной фазированной антенной решетки. Физические основы формирования диаграммы направленности передающей фазированной антенной решетки. Диаграмма направленности по мощности.

7	Основные типы слаботенных антенн	Антенны СДВ и ДВ. Т-образные антенны. Основные характеристики. Г-образные антенны. Основные характеристики. Основные требования к антеннам ДВ. Методы снижения вероятности электрического пробоя в антеннах. Виды заземлений антенн в ДВ и СДВ диапазонах. Секционированное заземление. Воздушный противовес. Заземленный противовес. Сосредоточенное заземление.
8	Задача нахождения тока в проволочных проводниках. УКВ антенны для связи с подвижными объектами	Определение поля в дальней зоне проволочного проводника. Распределение тока в проводнике. Нормированные диаграммы направленности. Зависимости вида диаграммы направленности проводника от характера распределения тока в проводнике. Особенности вычисления поля в дальней зоне. Понятие рамочной антенны. Области применения. Параметры рамочной антенны. Методы расчета ЭДС, наводимой в рамочной антенне. Диполь. Антенна штырь. Укороченная антенна-штырь. Диаграммы направленности. Панельные антенны. Области применения. Формирование диаграмм направленностей. Передающие телевизионные антенны.
9	Подходы к оценке влияния элементов окружающих металлоконструкций на диаграмму направленности и слаботенных антенн. Антенны центральных и базовых станций систем подвижной радиосвязи	Пример влияния металлоконструкций на систему из двух полуволновых вибраторов. Диаграмма направленности идеальной системы. Диаграмма направленности системы с возмущающим воздействием элементов металлоконструкций. Методы оценки влияния близко расположенных антенн. Особенности конструкции антенн базовых станций. Особенности конструкции антенн центральных станций. Методы связи центральных станций между собой и для выхода в другие системы связи. Формирование диаграмм направленностей антенн центральных и базовых станций. Основные параметры антенн.
10	Многодиапазонные антенны мобильных средств связи. Теория малых антенн. Фрактальные антенны	Спиральные антенны. Двухчастотные несимметричные антенны. Комбинация штыревой антенны и спиральной антенны. L-образные антенны. F-образные антенны. Резонансная длина волны антенны. Перевернутая F-образная антенна. F-образная антенна в конструкциях ММО. Планарная F-образная антенна. Определение электрически малых антенн. Добротность малой антенны. Понятие фрактала. Области применения фрактальных антенн. Фрактал Коха. Резонансная частота диполя Коха. Биологические аспекты проблемы электромагнитной совместимости. Физические основы воздействия электромагнитного поля на человека. Основные требования нормативных документов по предельно допустимому воздействию электромагнитного поля на человека. Вопросы электромагнитной совместимости в системах подвижной связи.
11	Влияние Земной поверхности на	Понятие рефракции. Особенности распространения наземной волны. Особенности распространения волны на основе отражения от

	распространение радиоволн с учетом реальных параметров атмосферы	неоднородностей. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Фазовая скорость волны. Групповая скорость волны.
12	Помехи радиоприему	Понятие радиопомех. Физические условия их возникновения. Классификация радиопомех. Методы борьбы с помехами. Понятие узкополосных и широкополосных помех. Виды помех в наземных системах связи. Виды помех в космической связи.
13	Распространение радиоволн в каналах наземных систем подвижной связи	Особенности распространения радиоволн наземных систем связи. Диапазоны частот наземных систем связи. Особенности радиоприема сигналов наземных систем связи. Влияние кратности модуляции на помехоустойчивость приема сигналов систем подвижной связи.
14	Особенности распространения радиоволн в условиях города	Применимость принципов геометрической оптики для расчета распространения радиоволн в городских условиях. Модель Окамуры. Модель Хата. Модель ЛИ. Физические основы проявления многолучевости и методы борьбы с ней.
15	Статистический и детерминистский подходы к расчету уровня поля	Статистический подход к расчету уровня поля в городских условиях. Методы расчета. Детерминистский метод расчета. Сравнительный анализ двух методов расчета, области применения.
16	Распространение радиоволн в каналах спутниковых систем подвижной радиосвязи	Понятие окон прозрачности. Понятие частот поглощения радиоволн в Земной атмосфере. Уравнение энергетического баланса для спутниковой системы связи. Станции VSAT для земных терминалов.
17	Бортовые и наземные антенны спутниковых систем подвижной связи	Наземные антенны спутниковых систем связи. Основные характеристики. Бортовые антенны спутниковых систем связи. Антенны с коммутацией лучей. Бортовые ретрансляторы. Понятие эквивалентно изотропно излучаемой мощности.
18	Вопросы электромагнитной совместимости в системах подвижной радиосвязи. Основные источники взаимных помех.	Физические основы возникновения помех в системах подвижной связи. Методы минимизации таких помех. Заключение.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час.	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
7-й семестр							
1	Международная классификация диапазонов радиоволн	2	1	1	У-1, 2, 3, МУ-1, 8, 12	С4	ОПК-3
2	Основные электрические параметры передающих и приемных антенн	2	1	1	У-1, 2, 3, 5, 6 МУ-1, 8, 12	С6	ПК-4, ПК-14
3	Обзор типов антенн	2	2	2	У-1, 3, 5, 4 МУ-2, 9, 12	С8	ПК-4
4	Внешняя и внутренняя задачи теории антенн	2	2	2	У-1, 2, 3, 5, 6, МУ-2, 9, 12	С10	ОПК-3, ПК-14
5	Методы решения внутренних задач для апертурных антенн. Зеркальные антенны	2	2	2	У-1, 2, 3, 5, 4 МУ-2, 9, 12	С12	ОПК-3, ПК-4, ПК-14
6	Фазированные антенные решетки	2	3	2	У-1, 2, 3, 4, 5, 6 МУ-3, 9, 12	С14	ОПК-3
7	Основные типы слабонаправленных антенн	2	3	-	У-1, 2, 3, 4, 5, 6 МУ-3, 9, 12	С16	ПК-14
8	Задача нахождения тока в проволочных проводниках. УКВ антенны для связи с подвижными объектами	2	3	-	У-1, 2, 3, 4, 5, 6 МУ-3, 9, 12	С16	ОПК-3, ПК-14
9	Подходы к оценке влияния элементов окружающих металлоконструкций на диаграмму направленности	2	3	-	У-1, 2, 3, 4, 5, 6 МУ-3, 9, 12	С18, Р18	ОПК-3, ПК-4, ПК-14

	слабонаправленных антенн. Антенны центральных и базовых станций систем подвижной радиосвязи						
8 – й семестр							
10	Многодиапазонные антенны мобильных средств связи. Теория малых антенн. Фрактальные антенны	2	4	3	У-1, 2, 3, 5, 6 МУ-4, 10, 12	С4	ОПК-3, ПК-4
11	Влияние Земной поверхности на распространение радиоволн с учетом реальных параметров атмосферы	2	4	3	У-1, 2, 3, 5, 6 МУ-4, 10, 12	С6	ОПК-3
12	Помехи радиоприему	2	4	3	У-1, 2, 3, 4, 5, 6 МУ-4, 10, 12	С8	ПК-4, ПК-14
13	Распространение радиоволн в каналах наземных систем подвижной связи	2	5	-	У-1, 2, 3, 4, 5, 6 МУ-5, 12	С10	ПК-4, ПК-14
14	Особенности распространения радиоволн в условиях города	2	5	-	У-1, 2, 3, 4, 5, 6 МУ-5, 12	С12	ПК-4, ПК-14
15	Статистический и детерминистский подходы к расчету уровня поля	2	6	4	У-1, 2, 3, 4, 5, 6 МУ-6, 11, 12	С14	ОПК-3, ПК-4, ПК-14
16	Распространение радиоволн в каналах спутниковых систем подвижной радиосвязи	2	6	4	У-1, 2, 3, 4, 5, 6 МУ-6, 11, 12	С16, Р16	ОПК-3, ПК-4, ПК-14
17	Бортовые и наземные антенны спутниковых систем подвижной связи	2	7	4	У-1, 2, 3, 4, 5, 6 МУ-7, 11, 12	С18	ОПК-3, ПК-4, ПК-14
18	Вопросы электромагнитной совместимости в системах подвижной радиосвязи. Основные источники взаимных помех.	2	7	4	У-1, 2, 3, 4, 5, 6 МУ-7, 11, 12	Т18	ОПК-3, ПК-14

С – собеседование, Т – тест, Р – реферат.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Расчет поля элементарного электрического вибратора, поднятого над идеальной проводящей поверхностью	6
2	Исследование характеристик симметричного вибратора	6
3	Исследование вибраторных антенн	6
Итого за 7-й семестр		18
4	Исследование фазированных антенных решёток (ФАР)	9
5	Измерение диаграммы направленности симметричного вибратора	9
6	Измерение диаграммы направленности системы двух спиральных излучателей с противоположным направлением намотки	9
7	Измерение диаграммы направленности турникетной антенны	9
Итого за 8-й семестр		36

4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	Дифракция электромагнитных волн	4
2	Изучение скин-эффекта	4
3	Сложение колебаний и волн	4
4	Электростатическое поле от различного распределения зарядов	6
Итого за 8-й семестр		18

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Международная классификация диапазонов радиоволн	2 неделя	2
2	Основные электрические параметры передающих и приемных антенн	4 неделя	3
3	Обзор типов антенн	6 неделя	5
4	Внешняя и внутренняя задачи теории антенн	8 неделя	3
5	Методы решения внутренних задач для апертурных антенн. Зеркальные антенны	10 неделя	3
6	Фазированные антенные решетки	12 неделя	5
7	Основные типы слабонаправленных антенн	14 неделя	4

8	Задача нахождения тока в проволочных проводниках. УКВ антенны для связи с подвижными объектами	16 неделя	5
9	Подходы к оценке влияния элементов окружающих металлоконструкций на диаграмму направленности слабонаправленных антенн. Антенны центральных и базовых станций систем подвижной радиосвязи	18 неделя	5,9
Итого за 7-й семестр			35,9
10	Многодиапазонные антенны мобильных средств связи. Теория малых антенн. Фрактальные антенны	2 неделя	2
11	Влияние Земной поверхности на распространение радиоволн с учетом реальных параметров атмосферы	4 неделя	9
12	Помехи радиоприему	6 неделя	9
13	Распространение радиоволн в каналах наземных систем подвижной связи	8 неделя	8
14	Особенности распространения радиоволн в условиях города	10 неделя	8
15	Статистический и детерминистский подходы к расчету уровня поля	12 неделя	8
16	Распространение радиоволн в каналах спутниковых систем подвижной радиосвязи	14 неделя	10
17	Бортовые и наземные антенны спутниковых систем подвижной связи	16 неделя	10
18	Вопросы электромагнитной совместимости в системах подвижной радиосвязи. Основные источники взаимных помех.	18 неделя	6,85
Итого за 8-й семестр			70,85

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– тем рефератов;

– вопросов к зачету;

– методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– путем тиражирования научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 года № 301 по специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 11,11 % аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Практические работы «Дифракция электромагнитных волн»	Моделирование в Mathcad	4
2	Практические работы «Изучение скин-эффекта»	Моделирование в Mathcad	4
3	Практические работы «Сложение колебаний и волн»	Моделирование в Mathcad	4
Итого			12

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует духовно-нравственному, гражданскому, правовому, профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых (представителей производства), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства, а также примеры высокой духовной культуры и творческого мышления;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция
------------------------------	---

	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
Способность применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач (ОПК-3)	Теория электрических цепей, Электроника и схемотехника	Теория информации и кодирования, Теория радиотехнических сигналов, Теория электрической связи, Цифровая обработка сигналов, Практика по получению первичных профессиональных умений, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Учебно-лабораторный практикум. Системы и сети радиосвязи, Системы и сети мобильной связи,	Сети и системы передачи информации, Антенны и распространение радиоволн, Измерения в телекоммуникационных системах. Аппаратные средства телекоммуникационных систем, Информационная безопасность телекоммуникационных систем, Защита информации в системах беспроводной связи, Защита информации в компьютерных сетях, Преддипломная практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем (ПК-4);	Квантовая и оптическая электроника, Антенны и распространение радиоволн	Сети и системы передачи информации, Аппаратные средства телекоммуникационных систем, Основы построения радиопередающих и радиоприемных устройств	Сети и системы передачи информации, Основы построения радиопередающих и радиоприемных устройств, НИР, Преддипломная практика, Антенны и распространение радиоволн. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

<p>способностью выполнять установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем (ПК-14);</p>	<p>Антенны и распространение радиоволн, Информационная безопасность телекоммуникационных систем, Аппаратные средства телекоммуникационных систем, Техническая защита информации, Программно – аппаратные средства обеспечения информационной безопасности, Защита информации в системах беспроводной связи, Защита информации в компьютерных сетях, Электропитание устройств и систем телекоммуникаций, Безопасность операционных систем и баз данных, Безопасность систем и сетей передачи данных, Эксплуатационная практика. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты</p>
---	---

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Компетенции/этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ОПК-3/завершающий	<p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3 РПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</p> <p>3. Умение применять</p>	<p>Знать:</p> <p>- общие свойства волн, распространяющихся в линиях передачи;</p> <p>Уметь:</p> <p>- анализировать структуру электромагнитного поля плоских волн, распространяющихся в однородных средах;</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками практической работы с современными универсальными пакетами</p>	<p>Знать:</p> <p>- основные уравнения, описывающие электромагнитное поле и энергетические соотношения в нем;</p> <p>- общие свойства волн, распространяющихся в линиях передачи;</p> <p>Уметь:</p> <p>- анализировать структуру электромагнитного поля плоских волн, распространяющихся в однородных средах;</p>	<p>Знать:</p> <p>- основные уравнения, описывающие электромагнитное поле и энергетические соотношения в нем;</p> <p>- методы решения уравнений Максвелла при заданных источниках;</p> <p>- общие свойства волн, распространяющихся в линиях передачи;</p> <p>Уметь:</p> <p>- анализировать структуру</p>

	знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях		- анализировать	электромагнитного поля плоских волн, распространяющихся в однородных средах; - анализировать структуру электромагнитного поля в средах с неоднородностями.
ПК-4/ завершающий	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3 РПД 2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков 3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях	Знать: - типовые методы и способы разработки компонентов телекоммуникационных антенных систем. Уметь: - применять типовые методы и способы разработки компонентов телекоммуникационных систем. Владеть: - навыками применения типовых методов и способов разработки компонентов телекоммуникационных систем.	Знать: - современные методы и способы разработки компонентов телекоммуникационных антенных систем. Уметь: - находить и использовать на практике эффективные способы разработки компонентов телекоммуникационных систем. Владеть: - планированием применения методов и способов разработки компонентов телекоммуникационных систем.	Знать: - современные методы, способы и направления развития разработки компонентов телекоммуникационных антенных систем. Уметь: - находить и использовать на практике эффективные современные способы и методы разработки компонентов телекоммуникационных систем. Владеть: - методологией планирования применения современных методов и способов разработки компонентов телекоммуникационных систем.
ПК-14/ завершающий	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3 РПД 2. Качество освоенных	Знать: - основные уравнения, описывающие электромагнитное поле и энергетические соотношения в нем; Уметь: - проводить расчеты избирательных свойств объемных резонаторов;	Знать: - основные уравнения, описывающие электромагнитное поле и энергетические соотношения в нем; - явления, Уметь: - анализировать структуру электромагнитного	Знать: - основные уравнения, описывающие электромагнитное поле и энергетические соотношения в нем; - методы исследования элементарных излучателей; - явления, возникающие на

	<p>обучающим ся знаниям, умений, навыков 3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартн ых ситуациях</p>	<p>Владеть: - навыками практической работы с современными универсальными пакетами прикладных компьютерных программ</p>	<p>поля в различных линиях передачи, включая полевые и диэлектрические волноводы, а также волоконные световоды; - проводить расчеты избирательных свойств объемных резонаторов; Владеть: - навыками практической работы с современными универсальными пакетами прикладных компьютерных программ; - навыками практической работы с лабораторными макетами для изучения структуры электромагнитных полей</p>	<p>границе раздела сред Уметь: - анализировать структуру электромагнитного поля, созданного элементарными излучателями; - анализировать структуру электромагнитного поля в различных линиях передачи, включая полевые и диэлектрические волноводы, а также волоконные световоды; - проводить расчеты избирательных свойств объемных резонаторов; Владеть: - навыками практической работы с современными универсальными пакетами прикладных компьютерных программ; - навыками практической работы с лабораторными макетами для изучения структуры электромагнитных полей; - навыками практической работы с современной измерительной аппаратурой.</p>
--	--	---	---	--

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1.	Международная классификация диапазонов радиоволн	ОПК-3	Лекция № 1, Лабораторная работа №1, Практическая работа №1, СРС	Собеседование	1-10	Согласно табл. 7.2
2.	Основные электрические параметры передающих и приемных антенн	ПК-4, ПК-14	Лекция № 2, Лабораторная работа №1, Практическая работа №1, СРС	Собеседование	11-20	Согласно табл. 7.2
3.	Обзор типов антенн	ПК-4	Лекция № 3, Лабораторная работа №2, Практическая работа №2, СРС	Собеседование	21-30	Согласно табл. 7.2
4.	Внешняя и внутренняя задачи теории антенн	ОПК-3, ПК-14	Лекция № 4, Лабораторная работа №2, Практическая работа №2, СРС	Собеседование	31-40	Согласно табл. 7.2
5.	Методы решения внутренних задач для апертурных антенн. Зеркальные антенны	ОПК-3, ПК-4, ПК-14	Лекция № 5, Лабораторная работа №2, Практическая работа №2, СРС	Собеседование	41-50	Согласно табл. 7.2
6.	Фазированные антенные решетки	ОПК-3	Лекция № 6, Лабораторная работа №3, Практическая работа №2, СРС	Собеседование	51-60	Согласно табл. 7.2
7.	Основные типы слабонаправленных антенн	ПК-14	Лекция № 7, Лабораторная работа №3, СРС	Собеседование	61-70	Согласно табл. 7.2
8.	Задача нахождения тока в проволочных проводниках. УКВ антенны для связи с подвижными объектами	ОПК-3, ПК-14	Лекция № 8, Лабораторная работа №3, СРС	Собеседование	71-80	Согласно табл. 7.2

9.	Подходы к оценке влияния элементов окружающих металлоконструкций на диаграмму направленности слабонаправленных антенн. Антенны центральных и базовых станций систем подвижной радиосвязи	ОПК-3, ПК-14, ПК-4	Лекция № 9, Лабораторная работа №3, СРС	Собеседование	81-90	Согласно табл. 7.2
						Согласно табл. 7.2
				Реферат	1-20	Согласно табл. 7.2
Итого за 7-й семестр						
10	Многодиапазонные антенны мобильных средств связи. Теория малых антенн. Фрактальные антенны	ОПК-3, ПК-4	Лекция № 10, Лабораторная работа №4, Практическая работа №3, СРС	Собеседование	1-10	Согласно табл. 7.2
11	Влияние земной поверхности на распространение радиоволн с учетом реальных параметров атмосферы	ОПК-3	Лекция №11, Лабораторная работа №4, Практическая работа №3, СРС	Собеседование	11-20	Согласно табл. 7.2
12	Помехи радиоприему	ПК-4, ПК-14	Лекция №12, Лабораторная работа №4, Практическая работа №3, СРС	Собеседование	21-30	Согласно табл. 7.2
13	Распространение радиоволн в каналах наземных систем подвижной связи	ПК-4, ПК-14	Лекция №13, Лабораторная работа №5, СРС	Собеседование	31-40	Согласно табл. 7.2
14	Особенности распространения радиоволн в условиях города	ПК-4, ПК-14	Лекция №14, Лабораторная работа №5, СРС	Собеседование	41-50	Согласно табл. 7.2

15	Статистический и детерминистский подходы к расчету уровня поля	ОПК-3, ПК-4, ПК-14	Лекция №15, Лабораторная работа №6, Практическая работа №4, СРС	Собеседование	51-60	Согласно табл. 7.2
16	Распространение радиоволн в каналах спутниковых систем подвижной радиосвязи	ОПК-3, ПК-4, ПК-14	Лекция №16, Лабораторная работа №6, Практическая работа №4, СРС	Собеседование	61-70	Согласно табл. 7.2
				Реферат	1-20	
17	Бортовые и наземные антенны спутниковых систем подвижной связи	ОПК-3, ПК-4, ПК-14	Лекция №17, Лабораторная работа №7, Практическая работа №4, СРС	Собеседование	71-80	Согласно табл. 7.2
18	Вопросы электромагнитной совместимости в системах подвижной радиосвязи. Основные источники взаимных помех.	ОПК-3, ПК-4, ПК-14	Лекция №18, Лабораторная работа №7, Практическая работа №4, СРС	Итоговое тестирование	1-100	Согласно табл. 7.2
Итого за 8 – й семестр						

Примеры типовых контрольных заданий для проведения
текущего контроля успеваемости

Темы собеседования по разделу 14 «Особенности распространения радиоволн в условиях города».

1. Плоские однородные волны в однородной изотропной среде.
2. Поляризация волн.
3. Линейно поляризованные волны.
4. Волны с круговой и эллиптической поляризациями.
5. Падение волн на границу раздела двух диэлектрических сред.
6. Законы отражения и преломления.
7. Коэффициенты отражения и прохождения (формулы Френеля).

Темы рефератов:

1. Особенности распространения радиоволн наземных систем связи
2. Диапазоны частот наземных систем связи
3. Особенности радиоприема сигналов наземных систем связи.
4. Влияние кратности модуляции на помехоустойчивость приема сигналов систем подвижной связи.

5. Применимость принципов геометрической оптики для расчета распространения радиоволн в городских условиях.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета в 7 семестре и в форме экзамена в 8 семестре путём бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Результаты практической подготовки (*умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции*) проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточного контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	баллы	примечание	баллы	примечание
1	2	3	4	5
7-й семестр				
Лабораторные работы №1 - №3	16	Выполнил и защитил. Доля правильных ответов на защите не менее 50 %	32	Выполнил и защитил. Доля правильных ответов на защите не менее 90 %
Собеседования по разделам	4	Доля правильных ответов не менее 50%	8	Доля правильных ответов более 90%
Реферат по заданной тематике	4	Тема реферата раскрыта не менее чем на 50%	8	Тема реферата раскрыта полностью
Итого	24		48	
Посещаемость	0	Не посещал занятия	16	Посещал все занятия
Зачёт	0	Не ответил правильно ни на один вопрос	36	Правильно ответил на все вопросы
Итого за 7-й семестр	24		100	
8-й семестр				
Лабораторные работы №4 - №7	8	Выполнил и защитил. Доля правильных ответов на защите не менее 50 %	16	Выполнил и защитил. Доля правильных ответов на защите не менее 90 %
Практические работы №1 - №4	5	Выполнил и защитил. Доля правильных ответов на защите не менее 50 %	10	Выполнил и защитил. Доля правильных ответов на защите не менее 90 %
Собеседования по разделам	5	Доля	10	Доля правильных ответов более 90%

		правильных ответов не менее 50%		
Реферат по заданной тематике	2	Тема реферата раскрыта не менее чем на 50%	4	Тема реферата раскрыта полностью
Итоговое тестирование	4	Доля правильных ответов не менее 50%	8	Доля правильных не менее 90%
Итого	24		48	
Посещаемость	0	Не посещал занятия	16	Посещал все занятия
Экзамен	0	Не ответил правильно ни на один вопрос	36	Правильно ответил на все вопросы
Итого за 8-й семестр	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде бланкового тестирования в 7 и 8 семестрах, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Замотринский, В. А. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс]. Ч. 1. Устройства СВЧ : учебное пособие / В. А. Замотринский, Л. Шангина. - Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 223 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208588>.

2. Гошин, Г. Г. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс] Ч. 2. Антенны: учебное пособие / Г. Г. Гошин. - Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 160 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208588>.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн [Текст]: учебник / Г. А. Ерохин [и др.]. - 3-е изд. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 491 с.
4. Фельд Я. Н. Основы теории антенн [Текст]: учебное пособие / Я. Н. Фельд, Л. С. Бененсон. - 2-е изд., перераб. - М.: Профобразование, 2007. - 491 с.
5. Кубанов В.П. Антенны и фидеры - назначение и параметры: Учебное пособие.- Самара: ПГУТИ, 2012. - 60 с.
6. Банкет В. Л. Цифровые методы в спутниковой связи / В. Л. Банкет, В. М. Дорофеев. - М. : Радио и связь, 1988. - 240 с.
7. Беллами Дж. Цифровая телефония [Текст] / Беллами Дж. ; перевод с англ.; под ред. А. Н. Берлина. - М. : Эко-Трендз, 2004. - 640 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Расчёт поля элементарного электрического вибратора, поднятого над идеальной проводящей поверхностью: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине: «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Е. Мухин- Электрон. текстовые дан. (524 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 8 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 8.
2. Исследование вибраторных антенн: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине: «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Е. Мухин- Электрон. текстовые дан. (268 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 4 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 4.
3. Исследование характеристик симметричного вибратора: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине: «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Е. Мухин – Электрон. текстовые дан. (413 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 12 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 12.
4. Измерение диаграммы направленности симметричного вибратора: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине: «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Е. Мухин- Электрон. текстовые дан. (488 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 19 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 19.
5. Измерение диаграммы направленности системы двух спиральных излучателей с противоположным направлением намотки: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине: «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Е. Мухин- Электрон. текстовые дан. (462 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 17 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 17.
6. Измерение диаграммы направленности турникетной антенны: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине: «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Е. Мухин- Электрон. текстовые дан. (432 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 16 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 16.
7. Исследование фазированных антенных решёток (ФАР): методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине: «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Е. Мухин- Электрон. текстовые дан. (304 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 7 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 7.
8. Дифракция электромагнитных волн: методические указания по выполнению практической работы по дисциплине: «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап.

гос. ун-т; сост.: И. Е. Мухин – Электрон. текстовые дан. (509 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 20 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 20.

9. Изучение скин – эффекта: методические указания по выполнению практической работы по дисциплине: «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Е. Мухин – Электрон. текстовые дан. (316 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 17 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 17.

10. Сложение колебаний и волн: методические указания по выполнению практической работы по дисциплине: «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Е. Мухин – Электрон. текстовые дан. (417 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 17 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 17.

11. Электростатическое поле от различного распределения зарядов: методические указания по выполнению практической работы по дисциплине: «Антенны и распространение радиоволн» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Е. Мухин – Электрон. текстовые дан. (297 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 14 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 14.

12. Антенны и распространение радиоволн: методические указания по организации самостоятельной работы студентов / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Е. Мухин – Электрон. текстовые дан. (232 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 11 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 11.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотека диссертаций российской государственной библиотеки: <http://diss.rsl.ru/>
3. Научная электронная библиотека elibrary: <http://elibrary.ru>
4. Справочно-правовая система «Консультант Плюс»

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Антенны и распространение радиоволн» являются лекции, лабораторные и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные и практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовить рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по практическим работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Антенны и распространение радиоволн»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой.

Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Антенны и распространение радиоволн» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Антенны и распространение радиоволн» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice операционная система Windows.
Антивирус Касперского.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Для оперативного поиска и изучения информации по теме занятия имеются компьютеры, оснащенные программным обеспечением для выхода в глобальные системы передачи данных:

- Google Chrome;
- Internet Explorer.

- мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ проектор inFocus IN24+ инв. № 104.3275;
- мобильный экран на треноге Da-Lite Picture King 178x178.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			