

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 07.06.2024 07:08:38  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**Бюджетное учреждение высшего образования**  
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

13 июня 2024г., протокол УМС №5

# МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

## Антенно-фидерные устройства

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Радиоэлектроники и электроэнергетики</b>		
Учебный план	bz110302-КорпИнфСист-24-3.plx 11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ Направленность (профиль): Корпоративные инфокоммуникационные системы и сети		
Квалификация	<b>бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>заочная</b>		
Общая трудоемкость	<b>5 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	180		Виды контроля на курсах: экзамены 4
в том числе:			
аудиторные занятия	16		
самостоятельная работа	155		
часов на контроль	9		

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		4		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Лекции	2	2	4	4	6	6
Лабораторные			4	4	4	4
Практические	2	2	4	4	6	6
Итого ауд.	4	4	12	12	16	16
Контактная работа	4	4	12	12	16	16
Сам. работа	68	68	87	87	155	155
Часы на контроль			9	9	9	9
Итого	72	72	108	108	180	180

Программу составил(и):

*к.ф.-м.н., Доцент, Рыжаков В.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Антенно-фидерные устройства**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 930)

составлена на основании учебного плана:

11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ  
Направленность (профиль): Корпоративные инфокоммуникационные системы и сети  
утвержденного учебно-методическим советом вуза от 13.06.2024 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Зав. кафедрой Рыжаков Виталий Владимирович, к. ф.-м.н, доцент

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Сформировать у обучающихся общие представления о распространении радиоволн в различных средах, в том числе в волноводных каналах, и о методах их математического описания и моделирования с учетом современных программных средств
1.2	Сформировать у обучающихся понимание принципов генерации и приема радиоволн с длиной волны от 1 метра до 1 миллиметра с помощью антенн различных конструкций
1.3	Сформировать у обучающихся необходимые знания, умения и навыки, позволяющие проводить самостоятельное проектирование сложных антенно-фидерных устройств систем радиосвязи и радиодоступа с обеспечением выполнения требований электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и их эффективной работы в условиях реальных эксплуатационных сценариев
1.4	Сформировать у обучающихся навыки выполнения научно-исследовательских работ в области радиосвязи
1.5	Сформировать у обучающихся представления о взаимосвязи дисциплины "Антенно-фидерные устройства" с другими дисциплинами направления подготовки "Инфокоммуникационные технологии и системы связи"

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b>	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Сигналы и сообщения электросвязи
2.1.2	Введение в профессиональную деятельность
2.1.3	Высшая математика
2.1.4	Информатика
2.1.5	Теоретические основы электротехники
2.1.6	Инженерная математика
2.1.7	Физика
2.1.8	Основы проектной деятельности
2.1.9	Метрология
2.1.10	Компьютерное моделирование электрических цепей и устройств
2.1.11	Материаловедение
2.1.12	Инженерная и компьютерная графика
2.1.13	Электроника
2.1.14	Электромагнитные поля и волны
2.1.15	Электромонтажный практикум
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Учебная практика, практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы
2.2.2	Радиопередающие устройства
2.2.3	Радиоприемные устройства
2.2.4	Сети связи и системы коммутации
2.2.5	Основы теории телеграфика
2.2.6	Наземные и космические системы радиосвязи
2.2.7	Технологии сетей радиодоступа
2.2.8	Цифровая обработка сигналов
2.2.9	Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость
2.2.10	Регулирование отрасли связи
2.2.11	Микропроцессорные устройства электросвязи

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<b>ПК-5.4: Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов профессиональной деятельности, содержание сферы профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-5.10: Использует персональный компьютер, множительную технику, сканер и факс при разработке проектно-конструкторской документации на объект профессиональной деятельности</b>

<b>ПК-5.11: Использует текстовый редактор, графическую программу при разработке проектно-конструкторской документации на объект профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-5.12: Разрабатывает отчетную документацию при разработке проектно-конструкторской документации на объект профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-5.13: Наполняет графические разделы проектно-конструкторской документации на объект профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-4.14: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ</b>
<b>ПК-3.2: Выполняет измерения параметров и характеристик информации, сигналов, потоков, зависимостей, функций, операций, процедур, материалов, компонентов, элементов, устройств, систем и сетей связи и телекоммуникаций</b>
<b>ПК-3.4: Проводит экспериментальные исследования, обрабатывает и представляет полученные данные</b>
<b>УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие</b>
<b>УК-1.2: Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи</b>
<b>УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов</b>
<b>ПК-1.1: Определяет назначение, свойства, состав, структуру, принципы построения, организации и функционирования информации, сигналов, потоков, зависимостей, функций, операций, процедур, материалов, компонентов, элементов, устройств, технологий и систем связи, телекоммуникационных систем различных типов</b>
<b>ПК-2.12: Определяет функциональную структуру объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)</b>
<b>ПК-2.13: Использует современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение и компьютерные программы, для моделирования, включая построение вероятностных моделей, анализа, проведения расчетов и проектирования информационных потоков в сетях связи, узлов, сетей и систем связи и распределительных сетей, управления производственными и бизнес- процессами</b>
<b>ПК-2.15: Составляет перечень каталогов и справочников, электронных баз данных в области связи (телекоммуникаций) при проектировании объектов (систем) связи и телекоммуникаций</b>
<b>ПК-2.16: Определяет номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, технологии производства работ при проектировании объектов (систем) связи и телекоммуникаций</b>
<b>ПК-2.17: Составляет перечень номенклатуры оборудования заводского производства и его технических характеристик при проектировании объектов (систем) связи и телекоммуникаций</b>
<b>ПК-2.2: Использует методы анализа, расчета и моделирования функций, характеристик и параметров аналоговых, цифровых, микропроцессорных, антенно-фидерных, радиоприемных и радиопередающих устройств, устройств цифровой обработки сигналов</b>

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	Функциональную структуру объектов и систем связи
3.1.2	Методы компьютерного моделирования физических процессов при передачи информации, инженерной и компьютерной графики
3.1.3	Расчёты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием
3.1.4	Состав и назначение антенно-фидерных устройств и особенности распространения радиоволн в зависимости от диапазона частот
3.1.5	Общую характеристику различных видов каналов передачи информации, в том числе спутниковых
3.1.6	Сущность физических процессов, происходящих при распространении радиоволн в системах беспроводной связи
3.1.7	Современные теоретические и экспериментальные методы исследования телекоммуникационных систем и сетей информационных технологий и систем мобильной связи с целью создания новых перспективных средств электросвязи
3.1.8	Методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации
3.1.9	Методы анализа, расчета и моделирования материалов, цепей постоянного и переменного тока, переходных процессов, теории электромагнитного поля и цепей с распределительными параметрами и основных характеристик электронных устройств
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	Выбирать информационные технологии и программное обеспечение в телекоммуникационных системах связи
3.2.2	Применять интерактивные программные комплексы и основные приемы обработки экспериментальных данных
3.2.3	Осуществлять выбор вида антенн в зависимости от частотного диапазона
3.2.4	Производить расчёт линий передачи, основных устройств высокочастотного тракта, сооружений и средств инфокоммуникаций излучателей для обеспечения требуемых характеристик и параметров

3.2.5	Осуществлять поиск информации из различных источников и баз данных о передаче информации в инфокоммуникационных системах
3.2.6	Использовать основные законы электродинамики в инженерной деятельности
3.2.7	Применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования
3.2.8	Разрабатывать решение конкретной задачи выбирая оптимальный вариант
3.2.9	Выбрать современные теоретические и экспериментальные методы исследования телекоммуникационных технологий и систем связи

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Распространение радиоволн</b>					
1.1	Тема №1.1 Введение. Предмет, содержание и задачи дисциплины. Классификация радиоволн. Способы построения радиолоний. Исторический обзор развития теории распространения радиоволн и антенной техники. Антенно-фидерные устройства. Электромагнитные волны. Основные законы электромагнитного поля. Переменное электромагнитное поле. Распространение радиоволн. Международная классификация диапазонов радиоволн (частот). Атмосфера Земли: тропосфера, стратосфера и ионосфера. Параметры, влияющие на распространение радиоволн различных частот в тропосфере и ионосфере. /Лек/	3	2	ПК-1.1 ПК-2.2 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.2	Практическое занятие №1. Основные законы электромагнитного поля. Международная классификация диапазонов радиоволн (частот). Параметры, влияющие на распространение радиоволн. /Пр/	3	2	ПК-2.2 ПК-2.12 ПК-2.13 ПК-2.15 ПК-2.16 ПК-2.17 ПК-4.14	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.3	Тема №1.2 Распространение радиоволн в свободном пространстве. Расчет напряжённости поля при ненаправленном излучении. Понятие коэффициента направленного действия антенны и коэффициента усиления напряжённости поля в месте приёма. Баланс мощностей на радиолониях разного типа. Основные потери при распространении радиоволн. Область пространства участвующая в распространении радиоволн. Зоны Френеля. Электромагнитные параметры земной поверхности разного типа: лесных массивов, холмистой местности, застроенных участков. Распространение радиоволн при низко расположенных антеннах. Формула Шулейкина – Вандер-Поля. Дифракционные формулы В.А. Фока. Составление схемы распространения волн различных диапазонов /Ср/	3	14	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 ПК-2.13 ПК-2.15 ПК-2.16 ПК-2.17 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-4.14 ПК-5.4 ПК-5.10 ПК-5.11 ПК-5.12 ПК-5.13 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

1.4	<p>Тема №1.3 Распространение земных волн (метровых, дециметровых, сантиметровых) над неровной поверхностью в пределах прямой видимости. Распространение тропосферных волн за пределы прямой видимости. Распространение радиоволн в пределах прямой видимости и холмистой местности. Отражение от шероховатых поверхностей, критерий Рэлея. Дальнее тропосферное распространение. Поглощение радиоволн в тропосфере. Характеристики турбулентности атмосферы. Механизм рассеяния радиоволн на локальных неоднородностях диэлектрической проницаемости атмосферы. Объём рассеяния и эффективная площадь рассеяния. Характеристики замираний и многолучёвость при тропосферном распространении. Потери усиления антенн. Определение надёжности работы линий при наличии замираний. Методы борьбы с замираниями. Составление конспекта на тему "Электромагнитные параметры земной поверхности разного типа" /Ср/</p>	3	14	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 ПК-2.13 ПК-2.15 ПК-2.16 ПК-2.17 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-4.14 ПК-5.4 ПК-5.10 ПК-5.11 ПК-5.12 ПК-5.13 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.5	<p>Тема №1.4 Особенности распространения декаметровых радиоволн (коротких волн). Состав и строение ионосферы. Механизм ионизации. Преломление в ионосфере наклонно падающих лучей. Условия поворота луча на Землю. Максимальные частоты. Отражение от ионосферы вертикально падающих лучей. Критическая частота. Интерференционные и поляризованные замирания. Расчет напряженности по модернизированной методике А.Н. Казанцева. Влияние цикла солнечной активности и ионосферных возмущений на распространение радиоволн. Составление сообщения на тему "Распространение радиоволн в тропосфере" /Ср/</p>	3	14	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 ПК-2.13 ПК-2.15 ПК-2.16 ПК-2.17 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-4.14 ПК-5.4 ПК-5.10 ПК-5.11 ПК-5.12 ПК-5.13 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

1.6	Тема №1.5 Особенности распространения гектометровых, километровых и мириаметровых волн (средних, длинных и сверхдлинных). Области применения гектометровых волн. Механизм распространения. Суточный ход характеристик поля. Зоны ближних и дальних замираний. Методы борьбы с замираниями. Перекрестная модуляция в ионосфере. Методы расчета напряженности поля. Область применения километровых и мириаметровых волн. Распространение в сферическом волноводе «Земля - ионосфера». Особенности распространения связанные с влиянием постоянного магнитного поля Земли. Методы расчета напряжённости поля. Распространение мириаметровых волн вдоль магнитных силовых линий, свистящие атмосферерики. Подготовка таблицы "Распространение радиоволн в различных слоях атмосферы" /Ср/	3	14	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 ПК-2.13 ПК-2.15 ПК-2.16 ПК-2.17 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-4.14 ПК-5.4 ПК-5.10 ПК-5.11 ПК-5.12 ПК-5.13 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.7	Тема №1.6 Распространение радиоволн в спутниковых каналах телерадиовещания. Помехи радиоприему. Шумовая температура. Распространение радиоволн в каналах наземных систем подвижной радиосвязи (СПР). Характеристики помех от различных источников природного происхождения Характеристики промышленных помех и помех от других наземных сооружений. Построение схемы "Распространение в сферическом волноводе «Земля - ионосфера». /Ср/	3	12	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 ПК-2.13 ПК-2.15 ПК-2.16 ПК-2.17 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-4.14 ПК-5.4 ПК-5.10 ПК-5.11 ПК-5.12 ПК-5.13 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
	<b>Раздел 2. Основы теории антенн. Антенно-фидерные устройства.</b>					
2.1	Тема 2.1 Симметричный вибратор в свободном пространстве. Основные параметры, характеризующие направленные и поляризационные свойства антенн. Строгие и приближенные методы анализа поля симметричного вибратора и их границы применимости. Электромагнитное поле симметричного вибратора в дальней зоне. Направленные свойства. Мощность и сопротивление излучения, резонансная длина симметричного вибратора. Входное сопротивление. Коэффициент направленного действия, действующая длина вибратора. Симметричные щелевые вибраторы. Расчет характеристик направленности, проводимости излучения и входной проводимости на основе принципа двойственности. Входное сопротивление антенны, условие резонанса. Амплитудная и фазовая диаграмма направленности. /Лек/	4	2	ПК-1.1 ПК-2.2 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

2.2	Практическое занятие №4.Определения критерия Рэлея. Вычисление объёма рассеяния и эффективной площади рассеяния. Определение надёжности работы линий при наличии замираний. Расчет напряженности по модернизированной методике А.Н. Казанцева. /Пр/	4	4	ПК-2.12 ПК-2.13 ПК-2.15 ПК-2.16 ПК-2.17 ПК-4.14	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.3	Тема 2.2 Теория приема и передачи радиоволн антеннами. Использование принципа взаимности для анализа приемных антенн. Эквивалентная схема приемной антенны. Мощность, выделяемая в нагрузке. Основные характеристики направленности приемных антенн: площадь приемной антенны, согласование её с передающей антенной по поляризации. Шумовая температура приемной антенны. /Лек/	4	2	ПК-1.1 ПК-2.2 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.4	Лабораторная работа №1. Исследование характеристик направленности симметричного вибратора /Лаб/	4	4	ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-4.14 ПК-5.4 ПК-5.10 ПК-5.11 ПК-5.12 ПК-5.13	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.5	Тема 2.3 Излучение системы из двух вибраторов. Несимметричный вибратор. Расчет системы двух вибраторов методом наведенных ЭДС. Наведенные и взаимные сопротивления. Пассивные вибраторы: рефлектор и детектор. Границы применимости метода наведённых ЭДС. Излучение вибратора над металлической поверхностью. Метод зеркальных изображений. Несимметричный вибратор. Оценка влияния Земли для случаев нормальной и параллельной поляризации. Вычисление основных характеристик направленности приемных антенн: площадь приемной антенны, согласование её с передающей антенной по поляризации. /Ср/	4	11	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 ПК-2.13 ПК-2.15 ПК-2.16 ПК-2.17 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-4.14 ПК-5.4 ПК-5.10 ПК-5.11 ПК-5.12 ПК-5.13 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	



2.6	<p>Тема 2.4 Методы получения узких диаграмм направленности. Типы антенн. Антенные решетки. Излучающие антенные решетки. Линейные эквидистанционные антенные решетки с синфазным питанием. Режим поперечного излучения. Анализ множителя решетки. Влияние расстояния между элементами антенны на её характеристики. Условие отсутствия побочных главных максимумов. Управление диаграммой направленности антенны изменением амплитудно-фазового распределения токов на элементах. Режим осевого излучения (антенны бегущей волны). Плоские антенны. Излучение прямоугольной и круглой синфазных поверхностей. Расчет системы вибраторов методом наведенных ЭДС. /Ср/</p>	4	11	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 ПК-2.13 ПК-2.15 ПК-2.16 ПК-2.17 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-4.14 ПК-5.4 ПК-5.10 ПК-5.11 ПК-5.12 ПК-5.13 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.7	<p>Тема 2.5 Простые вибраторные антенны. Типы симметричных и несимметричных вибраторов. Шлейф- вибратор Пистолькорса. Вибраторы с линейными и апериодическими рефлекторами. Вибратор Надененко. Биконический вибратор. Шунтовый вибратор Айзенбергера. Схемы питания симметричного вибратора. Симметрирующие и согласующие устройства. Антенны передающих телевизионных центров. Приемные антенны. Антенны для коллективного приема. Щелевые антенны в плоском экране ограниченных размеров. Волновые щелевые антенны. Спиральные антенны. Построение диаграмм направленности в полярной и прямоугольной системах координат /Ср/</p>	4	11	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 ПК-2.13 ПК-2.15 ПК-2.16 ПК-2.17 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-4.14 ПК-5.4 ПК-5.10 ПК-5.11 ПК-5.12 ПК-5.13 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.8	<p>Тема 2.6 Апертурные антенны. Рупорные антенны. Типы рупорных антенн.Секториальные, пирамидальные и конические рупоры. Амплитудно-фазовое распределение поля в раскрыве, направленного свойства. Оптимальные размеры рупора, согласование с волноводом. Фазовый центр рупора. Рупоры с круговой поляризацией поля. Коррекция фаз в раскрыве. Зеркальные антенны. Параболические однозеркальные антенны. Принцип действия. Направленные свойства. Фактор, влияющие на КНД зеркальные антенны. Управление диаграммой направленности путем смещения облучателя из фокуса. Требования к точности изготовления. Антенна с зеркалом в виде параболического цилиндра. Угловая антенна. Двухзеркальные антенны. Изучение схем питания симметричных вибраторов. /Ср/</p>	4	11	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 ПК-2.13 ПК-2.15 ПК-2.16 ПК-2.17 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-4.14 ПК-5.4 ПК-5.10 ПК-5.11 ПК-5.12 ПК-5.13 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

2.9	<p>Тема 2.7 Антенны декаметровых волн. Слабонаправленные антенны: вибратор Наденко, шунтовые вибраторы, уголкоый симметричный вибратор. Согласование с питающей линией. Синфазная горизонтальная диапазонная антенна. Типы рефлекторов: настроенные, активные диапазоны, аперийодические. Направленные свойства. Синфазные диапазонные антенны, основан-ные на принципе самодополнительности. Ромбическая антенна. Принцип действия. Направленные свойства, КПД; диапазон использования. Двойная ромбическая антенна. Согласование с питающей линией. Антенна бегущей волны. Принцип действия. Выбор элементов связи между вибраторами и линией. Направленные свойства антенны с резисторной связью. Сложные антенны бегущей волны с управляемой диаграммой направленности. Построение диаграмм направленности рупорных и зеркальных антенн. /Ср/</p>	4	11	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 ПК-2.13 ПК-2.15 ПК-2.16 ПК-2.17 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-4.14 ПК-5.4 ПК-5.10 ПК-5.11 ПК-5.12 ПК-5.13 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.10	<p>Тема 2.8 Антенны мириаметровых, километровых и гектометровых волн. Проволочные Т-, Г- образные и зонтичные антенны. Требования методы расчета основных параметров. Методы расширения полосы рабочих частот и увеличения КПД антенн. Системы заземления, противовесы. Вращательные антенны гектометровых волн. Заземленные антенны – мачты. Антенна Айзенберга с регулируемым распределением тока. Антенна с двумя точками питания. Щелевые антенны на низких опорах. Пневматические антенны-мачты. Сложные антенны для радиовещания. Фидерные трассы. Выполнение линий питания, согласование с антенной. Приемные антенны километровых и гектометровых волн. Несимметричные вертикальные антенны. Рамочные антенны. Определение коэффициента направленного действия усиления антенны, КПД, характеристика излучения антенны и её параметры. /Ср/</p>	4	11	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 ПК-2.13 ПК-2.15 ПК-2.16 ПК-2.17 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-4.14 ПК-5.4 ПК-5.10 ПК-5.11 ПК-5.12 ПК-5.13 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

2.11	Тема 2.9 Электромагнитная совместимость антенны. Сущность проблемы электромагнитной совместимости антенн. Влияние боковых излучений антенны на качество работы. Способы подавления излучения в требуемом направлении. Защитные экраны в апертурных антеннах. Компенсационные методы. Решение проблемы электромагнитной совместимости адаптивными антеннами. Требования к величине взаимной развязки. Развязка антенн по поляризации. Изучение конструктивных особенностей антенн и заземлений. /Ср/	4	11	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 ПК-2.13 ПК-2.15 ПК-2.16 ПК-2.17 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-4.14 ПК-5.4 ПК-5.10 ПК-5.11 ПК-5.12 ПК-5.13 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.12	Тема 2.10 Вопросы миниатюризации антенн. Электрические вибраторы малых размеров с включенными в них активными приборами и реактивными элементами. Антенны в полосковом исполнении. Составление доклада "Электромагнитная совместимость антенны". /Ср/	4	10	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 ПК-2.13 ПК-2.15 ПК-2.16 ПК-2.17 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-4.14 ПК-5.4 ПК-5.10 ПК-5.11 ПК-5.12 ПК-5.13 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.13	Контрольная работа /Контр.раб./	4	0	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 ПК-2.13 ПК-2.15 ПК-2.16 ПК-2.17 ПК-4.14 ПК-5.4 ПК-5.10 ПК-5.11 ПК-5.12 ПК-5.13 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
<b>Раздел 3. Экзамен</b>						
3.1	Экзамен /Экзамен/	4	9	ПК-1.1 ПК-2.2 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

### 5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Дмитриев В. Н., Пицин О. Н.	Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства в системах подвижной радиосвязи: учебное пособие	Астрахань: АГТУ, 2022, электронный ресурс	1
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Андрусевич, Л. К., Ищук, А. А., Телешева, А. Н.	Антенно-фидерные устройства: методические указания по курсовому проектированию	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013, электронный ресурс	1
Л2.2	Шошин Е. Л.	Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: исследование характеристик логопериодической антенны: методические рекомендации по выполнению лабораторной работы	Сургут: Издательский центр СурГУ, 2021, электронный ресурс	1
Л2.3		Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства. Ч. 1: в 2 ч.: учебное пособие	Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019, электронный ресурс	1
Л2.4		Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства. Ч. 2: в 2 ч.: учебное пособие	Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019, электронный ресурс	1
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Коростелев Ю. С., Пашин А. В.	Электродинамика - это просто: Учебное пособие для самостоятельной работы студентов	Самара: Самарский архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010, электронный ресурс	1
Л3.2	Абышев С. В., Трефилов Н. А.	Антенно-фидерные устройства в системах мобильной связи: методические указания по лабораторным работам	Москва: РТУ МИРЭА, 2021, электронный ресурс	1
Л3.3	Косарев А. В., Трещинская Г. И., Смирнов Р. В., Межевов П. А., Дмитриева В. В.	Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ	Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019, электронный ресурс	1
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				
Э1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам <a href="https://window.edu.ru">https://window.edu.ru</a>			
Э2	Научная библиотека ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН <a href="https://fireras.su/biblio/">https://fireras.su/biblio/</a>			
Э3	Издательство Радиотехника <a href="http://www.radiotec.ru/">http://www.radiotec.ru/</a>			
Э4	Справочные издания по антеннам <a href="http://www.antentop.org/">http://www.antentop.org/</a>			
Э5	Программы по расчету антенн <a href="http://radio-stv.ru/radiolyubitelskie-programmyi/antennyi">http://radio-stv.ru/radiolyubitelskie-programmyi/antennyi</a>			
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>				

6.3.1.1	Microsoft Word 2010
6.3.1.2	Microsoft Exsel 2010
6.3.1.3	Microsoft PowerPoint 2010
6.3.1.4	MathCad
6.3.1.5	Engee
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	Гарант-информационно-правовой портал. <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
6.3.2.2	КонсультантПлюс –надежная правовая поддержка. <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	Аудитории:
7.2	102 Лаборатория инфокоммуникационных средств обучения,
7.3	305 Лаборатория радиотехнических устройств и систем.
7.4	Учебно-лабораторное оборудование в составе: медиа проектор, экран, ноутбук, компьютеры имеющие доступ в Интернет и электронному образовательному portalу кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики Политехнического института Сургутского государственного университета.
7.5	Лекционные занятия проходят в аудиториях, оборудованных проекционными средствами для использования демонстрационных материалов и презентаций.