

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.5 Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Интеллектуальные телекоммуникационные системы и
сети

Курс 3
Семестр 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	32	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	6	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	РТиС	СОГЛАСОВАНО	В.В. Павлов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра радиотехники и связи

		(наименование кафедры)	
31.01.2024	протокол №	1	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.В. Рябова	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.В. Рябова
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Пашукова Светлана Геннадьевна, Директор филиала в РМЭ ПАО "Ростелеком"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-3 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований	ИД ПК-3.1 Знает основы сетевых технологий, нормативно-техническую документацию, требования технических регламентов, международные и национальные стандарты в области качественных показателей работы инфокоммуникационно	знания: Знает основы сетевых технологий, нормативно-техническую документацию, требования технических регламентов, международные и национальные стандарты в области качественных показателей работы инфокоммуникационного оборудования умения: навыки:
	ИД ПК-3.2 Умеет работать с программным обеспечением, используемым при обработке информации инфокоммуникационных систем и их составляющих.	знания: умения: Умеет работать с программным обеспечением, используемым при обработке информации инфокоммуникационных систем и их составляющих навыки:
	ИД ПК-3.3 Владеет навыками анализа оперативной информации о запланированных и аварийных работах, связанных с прерыванием предоставления услуг, контроля качества предоставляемых услуг.	знания: умения: навыки: Владеет навыками анализа оперативной информации о запланированных и аварийных работах, связанных с прерыванием предоставления услуг, контроля качества предоставляемых услуг

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Электропитание устройств и систем телекоммуникаций (ПК-3), Аналоговая схемотехника (ПК-3), Электронные приборы СВЧ и квантовые приборы (ПК-

3); практик: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (распределенная) (ПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основы конструирования и технология производства ЭС (ПК-3), Машинное обучение и анализ данных (ПК-3); практиках: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-3), Преддипломная практика (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: имитационное моделирование, лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция, проблемная лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Распространение радиоволн	104	ПК-3
Лекция. Распространение УКВ на наземных радиолниях. Области применения. Расчет поля в освещенной зоне с учетом рефракции радиоволн в тропосфере. Расчет поля с учетом рельефа местности. Распространение УКВ на космических радиолниях. Особенности спутниковой связи. Потери в тракте распространения: основные потери передачи. Распространение коротких волн. Основной механизм распространения и области применения КВ. Рабочие частоты. Особенности распространения средних волн: основные механизмы распространения и области применения, случайные флуктуации напряженности поля, перекрестная модуляция в ионосфере, расчет напряженности поля. Антенно-фидерные устройства: параметры, характеризующие направленные и поляризационные свойства передающих антенн. Векторная комплексная диаграмма направленности антенны.	10	
Лабораторная работа. Исследование рупорных антенн. Исследование зеркальной параболической антенны.	10	
Лекция. Основы теории приемных антенн, основные электрические характеристики приемных антенн. Физические основы процесса приема. Применение принципа взаимности для анализа приемных антенн.	10	
Методы получения узких диаграмм направленности, зеркальные параболические антенны: виды параболических антенн, профиль зеркала.		

Типы антенных устройств УКВ диапазона. Особенности антенн УКВ диапазона. Возбуждение вибраторов симметричной линией передачи. Разновидности простых вибраторных антенн. Антенны для телевидения, радиорелейных линий и космической радиосвязи. Передающие и приемные телевизионные антенны.		
Лабораторная работа. Исследование симметричных вибраторов.	10	
Лекция. Антенны базовых станций и абонентских терминалов систем подвижной радиосвязи. Одновходовые приемопередающие антенны для базовых станций. Антенные решетки с управляемой диаграммой направленности. SMART-антенны. Цифровые антенные решетки (ЦАР). Антенны коротких волн, фидерные тракты. Простые КВ антенны. Синфазные горизонтальные диапазонные антенны. Антенны средних и длинных волн, фидерные тракты. Особенности антенн. Передающие средневолновые антенны. Передающие антенны ДВ и СДВ диапазонов. Вопросы миниатюризации антенн. Активная передающая антенна. Активная приемопередающая антенна. Проблемы электромагнитной совместимости. Параметры	12	
Лабораторная работа. Исследование входного сопротивления и диаграммы направленности спиральной антенны. Исследование характеристик направленности фазированной линейки спиральных облучателей.	12	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Тема курсовой работы: «Разработка, моделирование и исследование директорной антенны». Рассчитать размеры основных элементов директорной антенны, сформировать модели и исследовать влияние конструктивных размеров на параметры элементов, разработать конструкцию требуемой директорной антенны, оптимизировать конструкцию с использованием программы MMANA. Волновое сопротивление линии питания $z_0 = 50 \text{ Ом}$. Для оптимизированной многодиректорной антенны сформировать и представить сборочный чертеж со спецификацией, чертежи плеча активного вибратора, основания изоляционного короба, крышки изоляционного короба, скобы для фиксации изоляционного короба и траверсы в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТов.		40
выполнение курсового проекта/работы		40
Иная контактная работа:		0
Подготовка к экзамену		30
Проведение экзамена		6

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины "Распространение радиоволн и антенно-фидерные

устройства" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине "Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства", концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины "Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства". Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины "Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства", оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины "Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства", к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины "Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства" включает выполнение курсовой работы.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине "Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства" является балльно-рейтинговый контроль по курсовой работе и экзамен.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн [Текст] : [учеб. для студентов вузов по специальности 2011 "Радиосвязь, радиовещание, телевидение"] / Г. А. Ерохин, О. В. Чернышев, Н. Д. Козырев, В. Г. Кочержевский ; под ред. Г. А. Ерохина. 2-е изд. М.: Горячая линия - Телеком, 2004. - 491 с. ISBN 5-93517-092-2. Экземпляры: всего 24.	24
2.	Антенно-фидерные устройства систем сухопутной	5

	подвижной радиосвязи [Текст] / [А.Л.Бузов,Л.С.Казанский,В.А.Романов,Ю.М.Сподобаев]; Под ред.А.Л.Бузова. М.: Радио и связь, 1997. - 150 с. ISBN 5-256-01375-0. Экземпляры: всего 5.	
3.	Широкополосные беспроводные сети передачи информации [Текст] / В. М. Вишневский, А. И. Ляхов, С. Л. Портной, И. В. Шахнович ; РАН, Ин-т проблем передачи информ. М.: Техносфера, 2005. - 591 с. ISBN 5-94836-049-0. Экземпляры: всего 5.	5
4.	Гончаренко, Игорь Викторович. Антенны КВ и УКВ [Текст] . Ч. 3 : Простые КВ антенны, 2006. - 285 с. ISBN 5-93037-149-0. Экземпляры: всего 5.	5
5.	Гончаренко, Игорь Викторович. Антенны КВ и УКВ [Текст] . Ч. 1 : Компьютерное моделирование MMANA, 2004. - 125 с. ISBN 5-93037-119-9. Экземпляры: всего 5.	5
6.	Григоров, Игорь Николаевич. Антенны [Текст] : практика коротковолновика / И. Н. Григоров. [Изд. 2-е, стер.]. М.: РадиоСофт, 2011. - 348 с. ISBN 978-5-93037-189-5. Экземпляры: всего 4.	4
7.	Зырянов, Ю. Т. Антенны [Электронный ресурс] / Зырянов Ю.Т., Федюнин П.А., Белоусов О.А., Рябов А.В. Москва: Лань", 2016 ISBN 978-5-8114-1968-5.	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72576

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	408 (III)	ИЗМЕРИТ.КСВ РК247 (1), Измеритель комплексных коэффиц-ов Р4-37 (1), Комплект пробников с опцией HZ -16 (1), Лабораторная установка" Исслед. рупорных (1), Лабораторная установка"Исслед. линейной (1), Лабораторная установка"Исслед.зеркальной (1), Лабораторная установка"Исслед.характерис (2), Лабораторная установка"Исследование вход (1), Мобильный антенный комплекс Diamond WD330 (1), Мультиметр APPA (1), Ноутбук Samsung NP -RF 511-S02RU 15,6" (1), Осциллограф DS-1150 С 2 кан. 150 Мгц цвет. цифр. с прогр. обеспеч. и доп. порт (1), Осциллограф двухканальный PCSU100 (1), ПК S404,2 400W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (1), Портативный	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

	анализатор спектра с опциями FSH-K1, FSH-K3 (1), ПРИБОР Р2-86 (1), Широкополосная рамочная приёмная антенна (1), Комплект учебной мебели (1)	
--	--	--

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Линия передачи называется однородной, если:

- а) выполнена из однородного материала;
- б) заполнена однородной средой;
- в) в продольном направлении неизменны поперечное сечение и электромагнитные свойства заполняющих ее сред.

2. Для чего стенки волновода внутри покрывают лаком?

- а) для защиты от коррозии;
- б) для уменьшения потерь;
- в) для увеличения электромагнитной прочности волновода.

3. Условием возбуждения и излучения щели является

- а) наличие составляющей вектора плотности поверхностного тока, перпендикулярной оси щели;
- б) наличие составляющей вектора плотности поверхностного тока, параллельной оси щели;
- в) наличие в данном типе передаваемой волны продольной составляющей электрического поля.

4. В каких единицах измеряется полный нормированный ток и полное нормированное напряжение?

- а) A и V ;
- б) и
- в) безразмерные.

5. При расширении главного лепестка диаграммы направленности $KНД$ антенны:

- а) уменьшится;
- б) увеличится;
- в) не изменится.

6. Какой физический смысл диагональных элементов матрицы сопротивлений Z_{ii} ?

- а) собственные проводимости каждого входа при размыкании всех других входов;
- б) собственные проводимости каждого входа при коротком замыкании всех других входов;
- в) собственные проводимости каждого входа при согласованных нагрузках на всех других входах.

7. Какой многополюсник называется недиссипативным?

- а) многополюсник, у которого отсутствуют внутренние потери;
- б) многополюсник, у которого матрица рассеяния обладает свойством унитарности;
- в) оба ответа верны.

8. Что понимается под переходным ослаблением направленного ответвителя?

- а) отношение входной мощности первичной линии к выходной мощности рабочего плеча вторичной линии (дБ);
- б) отношение мощностей на выходе рабочего и нерабочего плеч вторичной линии (дБ);
- в) отношение входной мощности первичной линии к выходной мощности нерабочего плеча вторичной линии (дБ).

9. Какой рупор называется оптимальным?

- а) если максимально допустимая фазовая ошибка не превышает $\pi/2$ для E -плоскостного рупора и $3\pi/4$ для H -плоскостного;
- б) если максимально допустимая фазовая ошибка не превышает $3\pi/2$ для E -плоскостного рупора и $\pi/2$ для H -плоскостного;
- в) если максимально допустимая фазовая ошибка не превышает $\pi/2$ для E -плоскостного и H -плоскостного рупоров.

10. Что представляет собой метод моментов для расчета вибраторных антенн?

- а) метод измерения коэффициента затухания;
- б) математический метод получения матричных уравнений;
- в) математический метод получения выражений для построения диаграмм направленности.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Распространение радиоволн: механизмы распространения радиоволн.
2. Распространение радиоволн над поверхностью земли с учетом влияния реальной неоднородной атмосферы. Траектория радиоволн в ионосфере.
3. Распространение радиоволн над поверхностью Земли. Ослабление радиоволн в атмосфере: ослабление в газах, в осадках, в ионосфере.
4. Помехи радиоприему: классификация источников внешних помех, характеристики источников внешних помех (шумов).
5. Распространение УКВ на наземных радиоприемах. Области применения. Расчет поля в освещенной зоне с учетом рефракции радиоволн в тропосфере.
6. Распространение УКВ на наземных радиоприемах. Расчет поля с учетом рельефа местности.

7. Особенности распространения *УКВ* радиоволн в городе.
8. Распространение *УКВ* на космических радиоперелиниях. Особенности спутниковой связи. Потери в тракте распространения: основные потери передачи.
9. Распространение *УКВ* на космических радиоперелиниях. Особенности спутниковой связи. Ослабление и деполяризация волн в тропосфере.
10. Распространение *УКВ* на космических радиоперелиниях. Тепловые и поляризационные потери, связанные с прохождением радиоволн через ионосферу, влияние рефракции.
11. Распространение коротких волн. Основной механизм распространения и области применения *КВ*. Рабочие частоты.
12. Распространение коротких волн. Замирания и разнесенный прием. Время запаздывания и ограничение скорости передачи информации.
13. Особенности распространения средних волн: основные механизмы распространения и области применения, случайные флуктуации напряженности поля, перекрестная модуляция в ионосфере, расчет напряженности поля.
14. Распространение длинных волн: механизм распространения и области применения, расчет напряженности поля.
15. Антенно-фидерные устройства: параметры, характеризующие направленные и поляризационные свойства передающих антенн. Векторная комплексная диаграмма направленности антенны.
16. Антенно-фидерные устройства. Вторичные параметры, характеризующие направленность антенн: коэффициент направленного действия, ширина луча и уровень боковых лепестков.
17. Антенно-фидерные устройства. Зависимость *КНД* от ширины луча и уровня боковых лепестков.
18. Теория симметричных вибраторов. Общие положения. Приближенный закон распределения тока в симметричном электрическом вибраторе. Диаграмма направленности *СЭВ*. Коэффициент направленного действия и действующая длина.
19. Теория симметричных вибраторов. Входное сопротивление и сопротивление излучения. Строгое решение задачи о симметричном электрическом вибраторе. Симметричный щелевой вибратор.
20. Основы теории приемных антенн, основные электрические характеристики приемных антенн. Физические основы процесса приема. Применение принципа взаимности для анализа приемных антенн.
21. Методы получения узких диаграмм направленности, зеркальные параболические антенны: виды параболических антенн, профиль зеркала.
22. Методы получения узких диаграмм направленности, зеркальные параболические антенны: выбор параметров, точность выполнения зеркала.
23. Методы получения узких диаграмм направленности. Способы сканирования и задачи, решаемые с помощью антенных решеток.
24. Методы получения узких диаграмм направленности. Фазированные антенные решетки: распределители в виде закрытого тракта, последовательная и параллельная схемы питания, распределители оптического типа.
25. Типы антенных устройств *УКВ* диапазона. Особенности антенн *УКВ* диапазона. Возбуждение вибраторов симметричной линией передачи. Разновидности простых вибраторных антенн.
26. Типы антенных устройств *УКВ* диапазона. Разновидности простых вибраторных антенн. Возбуждение вибраторов коаксиальной линией. Симметрирующие устройства.
27. Антенны для телевидения, радиорелейных линий и космической радиосвязи. Передающие телевизионные антенны.
28. Антенны для телевидения, радиорелейных линий и космической радиосвязи. Приемные телевизионные

антенны.

29. Антенны для телевидения, радиорелейных линий и космической радиосвязи. Антенны радиорелейных линий прямой видимости.
30. Антенны для телевидения, радиорелейных линий и космической радиосвязи. Пассивные ретрансляторы *РРЛ*, антенны тропосферных *РРЛ*.
31. Антенны для телевидения, радиорелейных линий и космической радиосвязи. Антенны для спутниковой и космической радиосвязи.
32. Антенны базовых станций и абонентских терминалов систем подвижной радиосвязи. Одновходовые приемо-передающие антенны для базовых станций.
33. Антенны базовых станций и абонентских терминалов систем подвижной радиосвязи. Антенны подвижных объектов. Одночастотные антенны, многочастотные антенны.
34. Антенны базовых станций и абонентских терминалов систем подвижной радиосвязи. Малогабаритные антенны для ручных телефонов, антенна в виде шлейфового симметричного вибратора.
35. Антенны базовых станций и абонентских терминалов систем подвижной радиосвязи. Малогабаритные антенны для ручных телефонов, спиральные антенны, низкопрофильные антенны.
36. Антенные решетки с управляемой диаграммой направленности. *SMART*-антенны. Цифровые антенные решетки (*ЦАР*).
37. Антенны коротких волн, фидерные тракты. Особенности коротковолновых антенн. Учет влияния Земли на диаграмму направленности.
38. Антенны коротких волн, фидерные тракты. Простые *КВ* антенны.
39. Антенны коротких волн, фидерные тракты. Синфазные горизонтальные диапазонные антенны.
40. Антенны коротких волн, фидерные тракты. Ромбические антенны.
41. Антенны коротких волн, фидерные тракты. Антенны бегущей волны.
42. Антенны коротких волн, фидерные тракты. Логопериодические антенны. Вопросы питания коротковолновых антенн.
43. Антенны средних и длинных волн, фидерные тракты. Особенности антенн. Передающие средневолновые антенны.
44. Антенны средних и длинных волн, фидерные тракты. Передающие антенны *ДВ* и *СДВ* диапазонов.
45. Антенны средних и длинных волн, фидерные тракты. Питание передающих антенн *СВ*, *ДВ* и *СДВ* диапазонов. Приемные *СВ*, *ДВ* и *СДВ* диапазонов.
46. Вопросы миниатюризации антенн. Активная передающая антенна.
47. Вопросы миниатюризации антенн. Активная приемо-передающая антенна.
48. Вопросы миниатюризации антенн. Фрактальные антенны, излучатель на основе фрактала Коха.
49. Проблемы электромагнитной совместимости. Параметры антенн, определяющие электромагнитную совместимость.
50. Проблемы электромагнитной совместимости. Методы снижения бокового излучения апертурных антенн.