

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

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

01.03.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.26 Статистическая теория и помехоустойчивость систем связи

(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 5, 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	216 / 6	часов/зачетных единиц
Лекции	8	часов
Лабораторные работы	4	часов
Практические занятия	8	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	20	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	160	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	А.В. Зуев
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

		(наименование кафедры)	
06.02.2023	протокол №	21	
(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 06.03.2023 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /И.Р. Валиева/

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. ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ИД ОПК-2.1 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	знания: Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи умения: Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи навыки: Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	ИД ОПК-2.2 Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки	знания: Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки умения: Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки навыки: Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки
	ИД ОПК-2.3 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение	знания: Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение умения: Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение навыки: Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение
	ИД ОПК-2.4 Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	знания: Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач умения: Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач навыки: Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач
	ИД ОПК-2.5 Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	знания: Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации умения: навыки:

ИД ОПК-2.6 Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования	знания: умения: Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования навыки:
ИД ОПК-2.7 Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	знания: умения: навыки: Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Теоретические основы радиотехники (ОПК-2), Материалы и компоненты электронной техники (ОПК-2); практик: Учебная практика (ознакомительная) (ОПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Метрология, стандартизация и сертификация (ОПК-2); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-2)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

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

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

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Статистические модели сигналов	72	ОПК-2
Лекция. Основы статистической теории обнаружения и различения сигналов при наличии помех	4	
Практическое занятие. Учёт потерь на трассе распространения	4	
Лабораторная работа. исследование аналогового генератора шума	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к аудиторным занятиям	60	

Иная контактная работа:	0
-------------------------	---

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Помехоустойчивость и электромагнитная совместимость цифровых систем связи	108	ОПК-2
Практическое занятие. Оценка электромагнитной совместимости	4	
Лекция. Помехоустойчивость и электромагнитная совместимость	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовки к аудиторным занятиям	100	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины 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, 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 и практического** 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.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, 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, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **экзамен**.

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

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем [Текст] : учебное пособие для вузов по специальностям 201100 (210405) "Радиосвязь, радиовещание и телевидение", 201000 (210404) "Многоканальные телекоммуникационные системы", 201200 (210402) "Средства связи с подвижными объектами" и др. / А. Л.Бузов [и др.] ; под редакцией М. А. Быховского. 3-е изд. Москва: Эко-Трендз, 2006. - 372 с. ISBN 5-88405-067-4. Экземпляры: всего 28.	28
2.	Электромагнитная совместимость систем спутниковой связи [Текст] : [науч. изд.] / [В. В. Тимофеев и др.] ; под ред.: Л. Я. Кантора, В. В. Ноздрина. М.: ФГУП НИИР, 2009. - 279 с. ISBN 978-5-904320-03-4. Экземпляры: всего 30.	30
3.	Сайткулов, Владимир Гельманович. Основы проектирования электронных средств [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов по специальностям "Проектирование и технология радиоэлектронных средств", "Проектирование и технология ЭВС"] / В. Г. Сайткулов, В. Н. Леухин; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Казан. нац. исслед. техн. ун-т им. А. Н. Туполева - КАИ". Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2013. - 494, [1] с. ISBN 987-5-7579-1850-1. Экземпляры: всего 14.	14
4.	Кормановский, Яков Александрович. Помехоустойчивость и электромагнитная совместимость систем и средств связи [Текст] : учебное пособие : [для студентов направления "Инфокоммуникационные технологии и системы связи"] / Я. А. Кормановский, А. В. Зуев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 116 с. ISBN 978-5-8158-1466-0. Экземпляры: всего 21.	21 / https://portal.volgatech.net/books/Kormanovskii_pomexoustoichivost_el_magnit_sovmestimost_2015.pdf
5.	Голиков, А. М. Модуляция, кодирование и моделирование в телекоммуникационных системах. Теория и практика [Электронный ресурс] / Голиков А. М. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 452 с. ISBN 978-5-8114-9233-6.	https://e.lanbook.com/book/189336
6.	Данилин, А. А. Измерения в радиоэлектронике [Текст] : Учебное пособие для вузов / Данилин А. А., Лавренко Н. С.; Данилин А. А. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 408 с. ISBN 978-5-507-44962-0.	https://e.lanbook.com/book/254642

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.	333б (III)	Монитор 19" Samsung 940N (KSB) TFT Silver. Round Simple (3), Монитор 19"Samsung 940N (LKSB) TFT (2), Монитор LG LCD 19" L1919S-SF (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP-X2514WN (1), Систем.блок Athlon 64 3500/512Mb*2/160Gb/FDD/DVD-RW клав.мышь.ковр. (2), Систем.блок Core 2Duo E6320/2Гб/320Гб/512Мб клав.мышь (2), Систем.блок АМД3000+(512*2)/160Gb/DVD+R Wkfd/+мышь+коврик+клав. (1), Системный блок RAY P360.3 ,клав,мышь оптич, коврик+монитор 19" ViewSonic VA916 (1), Системный блок AMD*2 4000/2*512 MB/160Gb/512 MB/ (1), Экран настенный 200*200см Braun Roll Vision (1)	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

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	хорошо

	навыками и приемами их выполнения	
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. 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. Укажите неправильный(ые) ответ(ы)

По проявлению во времени помехи разделяют на:

непрерывные; случайные стационарные;
длительные; регулярные;

2. Укажите правильный(ые) ответ(ы)

По энергетическому спектру помехи подразделяют на:

синусоидальные;
модулированные;
узкополосные;
импульсные;

1. Укажите правильный(ые) ответ(ы)

Блокирующая помеха - это:

- 1). помеха, проявляющаяся в изменении коэффициента усиления принимаемого сигнала и (или) отношения сигнал/шум и возникающая в нелинейном тракте ПРМ при действии мешающего сигнала, частота которого находится вне полосы пропускания ПРМ;
- 2). помеха, проявляющаяся в изменении структуры принимаемого сигнала и возникающая в нелинейном тракте ПРМ при действии модулированного мешающего сигнала, частота которого находится вне полосы пропускания ПРМ;
- 3). помеха в полосе пропускания ПРМ, возникающая в его нелинейном тракте при преобразовании двух или более мешающих сигналов, частоты которых находятся вне полосы пропускания ПРМ.

2. Укажите правильный(ые) ответ(ы)

Перекрестная помеха — это:

- 1). помеха, проявляющаяся в изменении коэффициента усиления принимаемого сигнала и (или) отношения сигнал/шум и возникающая в нелинейном тракте ПРМ при действии мешающего сигнала, частота которого находится вне полосы пропускания ПРМ;

2). помеха, проявляющаяся в изменении структуры принимаемого сигнала и возникающая в нелинейном тракте ПРМ при действии модулированного мешающего сигнала, частота которого находится вне полосы пропускания ПРМ;

3). помеха в полосе пропускания ПРМ, возникающая в его нелинейном тракте при преобразовании двух или более мешающих сигналов, частоты которых находятся вне полосы пропускания ПРМ.

3. Укажите правильный(ые) ответ(ы)

Интермодуляционная помеха — это:

1). помеха, проявляющаяся в изменении коэффициента усиления принимаемого сигнала и (или) отношения сигнал/шум и возникающая в нелинейном тракте ПРМ при действии мешающего сигнала, частота которого находится вне полосы пропускания ПРМ;

2). помеха, проявляющаяся в изменении структуры принимаемого сигнала и возникающая в нелинейном тракте ПРМ при действии модулированного мешающего сигнала, частота которого находится вне полосы пропускания ПРМ;

3). помеха в полосе пропускания ПРМ, возникающая в его нелинейном тракте при преобразовании двух или более мешающих сигналов, частоты которых находятся вне полосы пропускания ПРМ.

4. Укажите правильный(ые) ответ(ы)

Источниками промышленных помех являются:

а) устройства, генерирующие ВЧ колебания;

б) устройства, не предназначенные для генерации ВЧ, но создающие при своей работе радиопомехи.

5. Укажите правильный(ые) ответ(ы)

Побочные излучения передатчиков — это:

а) класс неосновных излучений, частота и уровни которых определяются нелинейными процессами, возникающими при прохождении токов ВЧ или другими ВЧ процессами случайного характера;

б) класс неосновных излучений в полосе частот, примыкающей к необходимой полосе излучения, обусловленных процессом модуляции в ПРД.

6. Укажите неправильный(ые) ответ(ы)

Внеполосные излучения передатчиков — это:

а) класс неосновных излучений, частота и уровни которых определяются нелинейными процессами, возникающими при прохождении токов ВЧ или другими ВЧ процессами случайного характера;

б) класс неосновных излучений в полосе частот, примыкающей к необходимой полосе излучения, обусловленных процессом модуляции в ПРД.

7. Укажите правильный(ые) ответ(ы)

Излучения на гармониках-это:

а) побочные излучения на частотах, кратных частотам основного излучения;

б) побочные излучения на частотах, значения которых в целое число раз меньше значений частот полосы основного излучения;

в) побочные излучения, возникающие при формировании колебаний основного излучения путем нелинейных преобразований вспомогательных колебаний;

г) побочные излучения, возникающие в результате воздействия на оконечные каскады ПРД электромагнитных колебаний, наводимых на выход оконечных каскадов от соседних ПРД;

д) излучения, определяемые наличием в усилительных и генераторных каскадах паразитных связей.

8. Укажите правильный(ые) ответ(ы)

Излучения на субгармониках-это:

- а) побочные излучения на частотах, кратных частотам основного излучения;
- б) побочные излучения на частотах, значения которых в целое число раз меньше значений частот полосы основного излучения;
- в) побочные излучения, возникающие при формировании колебаний основного излучения путем нелинейных преобразований вспомогательных колебаний;
- г) побочные излучения, возникающие в результате воздействия на оконечные каскады ПРД электромагнитных колебаний, наводимых на выход оконечных каскадов от соседних ПРД;
- д) излучения, определяемые наличием в усилительных и генераторных каскадах паразитных связей.

9. Укажите правильный(ые) ответ(ы)

Комбинационные излучения—это:

- а) побочные излучения на частотах, кратных частотам основного излучения;
- б) побочные излучения на частотах, значения которых в целое число раз меньше значений частот полосы основного излучения;
- в) побочные излучения, возникающие при формировании колебаний основного излучения путем нелинейных преобразований вспомогательных колебаний;
- г) побочные излучения, возникающие в результате воздействия на оконечные каскады ПРД электромагнитных колебаний, наводимых на выход оконечных каскадов от соседних ПРД;
- д) излучения, определяемые наличием в усилительных и генераторных каскадах паразитных связей.

10. Укажите правильный(ые) ответ(ы)

Интермодуляционные излучения-это:

- а) побочные излучения на частотах, кратных частотам основного излучения;
- б) побочные излучения на частотах, значения которых в целое число раз меньше значений частот полосы основного излучения;
- в) побочные излучения, возникающие при формировании колебаний основного излучения путем нелинейных преобразований вспомогательных колебаний;
- г) побочные излучения, возникающие в результате воздействия на оконечные каскады ПРД электромагнитных колебаний, наводимых на выход оконечных каскадов от соседних ПРД;
- д) излучения, определяемые наличием в усилительных и генераторных каскадах паразитных связей.

11. Укажите правильный(ые) ответ(ы)

Паразитные излучения-это:

- а) побочные излучения на частотах, кратных частотам основного излучения;
- б) побочные излучения на частотах, значения которых в целое число раз меньше значений частот полосы основного излучения;
- в) побочные излучения, возникающие при формировании колебаний основного излучения путем нелинейных преобразований вспомогательных колебаний;
- г) побочные излучения, возникающие в результате воздействия на оконечные каскады ПРД электромагнитных колебаний, наводимых на выход оконечных каскадов от соседних ПРД;
- д) излучения, определяемые наличием в усилительных и генераторных каскадах паразитных связей.

12. Укажите неправильный(ые) ответ(ы)

К естественным помехам относятся:

- а) атмосферные;
- б) космические;
- в) контактные;
- г) электростатические.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Радиосвязь с заданной надежностью и достоверностью.
2. Статистические описания уровней сигналов и помех.
3. Методы расчета статистических характеристик радиопомех
4. Виды и классификация электромагнитных помех.
5. Источники электромагнитных помех.
6. Рецепторы электромагнитных помех.
7. Причины возникновения и существо проблемы электромагнитной совместимости РЭС.
8. Пути решения проблемы электромагнитной совместимости.
9. Основные и нежелательные радиоизлучения радиопередающих устройств.
10. Внеполосное радиоизлучение РПДУ. Причины возникновения. Методы борьбы.
11. Радиоизлучения на гармониках и субгармониках РПДУ. Причины возникновения. Меры борьбы.
12. Комбинационное радиоизлучение РПДУ. Причины возникновения. Меры борьбы.
13. Интермодуляционное радиоизлучение РПДУ. Причины возникновения. Порядок преобразования.
Меры борьбы.
14. Паразитное радиоизлучение РПДУ. Причины возникновения. Меры борьбы.
15. Шумовое радиоизлучение РПДУ. Причины возникновения. Меры борьбы.
16. Стабильность частоты РПДУ. Допустимое отклонение частоты.
17. Основной канал приёма радиоприёмника. Характеристики основного канала приёма.
18. Побочный канал приёма РПУ. Причины возникновения побочных каналов приёма. Частотное условие возникновения побочных каналов приёма. Частные случаи.
19. Блокирование радиоприёмника. Причины блокирования. Действие блокирования. Коэффициент блокирования. Меры борьбы.
20. Перекрёстные искажения в радиоприёмнике. Причины. Действие ПИ. Коэффициент перекрёстных искажений. Меры борьбы.
21. Интермодуляция в радиоприёмнике. Причины возникновения. Условия возникновения интермодуляции. Коэффициент интермодуляции.
22. Особенности радиочастотного спектра. "Регламент радиосвязи".
23. Структура и функции организаций распределения частот.
24. Таблицы распределения частот. Районы земного шара.
25. Планы распределения частот. "Защитное отношение". "Зона покрытия". Особые правила.
26. Иерархия в использовании радиочастот.
27. Планы распределения частот радиорелейных линий.
28. Порядок назначения радиочастот.
29. Помехи в каналах связи. Взвешенная мощность помех.
30. Абсолютный, относительный и измерительный уровни мощности и напряжения в канале. Точка нулевого относительного уровня (ТНОУ).
31. Переходные шумы в телефонном канале РРЛ с ЧМ. Причины возникновения. Источники возникновения. Понятие группового времени запаздывания (ГВЗ) и амплитудно-фазовой конверсии. Меры борьбы с переходными шумами.
32. Тепловые шумы в телефонном канале РРЛ с ЧМ. Причины появления. Меры борьбы.
33. Переходные помехи, вызванные эхо-сигналами в канале РРЛ с ЧМ. Причины возникновения эхо-сигналов. Меры борьбы.
34. Шумовые свойства приёмника радиорелейной станции. Эффективная шумовая температура. Примеры усилителей.
35. Расчёт коэффициента шума радиоприёмника.
36. Виды шумов в спутниковой линии связи.
37. Характеристики шумов приёмных устройств спутниковых систем.
38. Собственные шумы приёмников спутниковых систем.

39. Шумы, создаваемые фидером и элементами тракта спутниковой системы.
40. Шумы антенны спутниковой системы связи.
41. Радиоизлучения Солнца, Луны, планет и космических источников.
42. Понятие помехоустойчивости систем связи.
43. Выбор сигналов дисперсии для снижения помех в аналоговых системах с ЧМ. Условия применения сигналов дисперсии.
44. Введение сигналов дисперсии в аналоговых системах с ЧМ.
45. Удаление сигналов дисперсии в аналоговых системах с ЧМ.
46. Эхо-заградители. Принцип работы распознающего устройства.
47. Особенности распространения дециметровых волн. Помехи.
48. Проблемы ЭМС спутниковых систем связи. ЭМС различных ССС. Коэффициент ослабления помех.
49. Ограничения на параметры и расположение станций спутниковых систем связи. Рекомендации МККР.
50. ЭМС спутниковых систем связи с геостационарными искусственными спутниками Земли.
51. Методы обеспечения ЭМС при проектировании РРЛ прямой видимости.
52. Общие вопросы улучшения ЭМС радиосредств.
53. Виды помех и шумов в каналах передачи с ИКМ.
54. Компенсатор мешающего радиосигнала.