

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)

М.1.2.1 Помехоустойчивость систем связи и электромагнитная совместимость
радиоэлектронных средств

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Интеллектуальные телекоммуникационные системы и
сети

Курс 1
Семестр 1, 2

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	2	часов
Лабораторные работы	4	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	6	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	138	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	2	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.04.02 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)	
31.01.2023	протокол №	12	
(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 /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-6 Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТ и СС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем	ИД-6.2 Применяет логические методы и приемы научного исследования методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними, основные особенности научного метода познания, программно-целевые методы решения научных проблем в профессиональной деятельности	<p>знания: Знает логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности</p> <p>умения: Умеет применять логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные методы научного познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности</p> <p>навыки: Владеет навыками использования логических методов и приемов научного исследования методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними, основные особенности научного метода познания, программно-целевые методы решения научных проблем В профессиональной деятельности</p>

2. ПК-7 Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования	ИД-7.1 Способен анализировать научно-технические проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	знания: Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем умения: Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг навыки: Владеет навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников, навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, радиоэлектронной аппаратуры
3. ПК-8 Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи	ИД-8.1 Способен определять стратегии жизненного цикла услуг связи, выбора технологий для предоставления различных услуг связи	знания: Знает методы и подходы к формированию планов развития сети, рынок услуг связи, средства сбора и анализа исходных данных для развития и оптимизации сети связи умения: Умеет составлять технико-экономические обоснования планов развития сети, применять современные методы исследований с целью создания перспективных сетей связи, осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования, анализировать перспективы технического развития и новые технологии навыки: Владеет навыками определения стратегии жизненного цикла услуг связи, выбора технологий для предоставления различных услуг связи, расчет экономической эффективности принимаемых технических решений, навыками анализа качества работы каналов и технических средств связи

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Планирование телекоммуникационных систем и сетей (ПК-8); практиках: Учебная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-6), Преддипломная практика (ПК-7)

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, практика, практические и лабораторные занятия

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

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Проблема электромагнитной совместимости	72	ПК-6, ПК-7, ПК-8
Лекция. Основные источники электромагнитных помех	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Уровни помех и их измерение. 2. Оценка качества электрической энергии. 3. Защита в сетях электропитания как элемент ЭМС. 4. Экспериментальное определение помехоустойчивости. 5. Снижение проникших помех средствами вычислительной техники. 6. Сетевые фильтры как элементы обеспечивающие ЭМС. 7. Материалы для изготовления экранов. 8. Идентификация механизмов связи. 9. Электромагнитные импульсы и их характеристики. 10. Передатчики связи как источники помех.	70	
Иная контактная работа:	0	

2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Повышение помехоустойчивости в узлах и системах связи	42	ПК-6, ПК-7, ПК-8
Самостоятельная работа. Параметры нежелательных излучений и способы их устранения	2	
Лабораторная работа. Изучение элементов и схем грозозащиты	1	
Лабораторная работа. Анализ помехоподавления при использовании экранирования и фильтрации	1	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Борьба с проникшими помехами программными средствами. 2. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости. 3. Помехоустойчивость и стойкость к повреждению чувствительных элементов. 4. Электромагнитная совместимость в силовом оборудовании. 5. Источники широкополосных помех и их подавление. 6. Противофазные и синфазные помехи и их подавление. 7. Способы описания электромагнитных влияний. 8. Механизмы ослабления гальванических связей. 9. Представление импульсных помех в частотной и временной областях. 10. Как обеспечивается электромагнитная совместимость на предприятиях?	38	
Обеспечение электромагнитной совместимости комплексов радиосвязи	34	ПК-6, ПК-7, ПК-8
Самостоятельная работа. Принципы анализа выполнения электромагнитной совместимости в группе средств	2	
Лабораторная работа. Испытания на помехозащищенность имитатором помех	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Дать понятие и привести примеры противофазных и синфазных помех, и способов их ослабления. 2. Описание электромагнитных влияний в частотной и временной областях. 3. Воздушные линии высокого напряжения как источники помех. 4. Электромагнитная связь через контур заземления. 5. Помехи в измерительных линиях. 6. L-, C-, LC- фильтры для подавления помех и их конструкции. 7. Разделительные трансформаторы как элементы обеспечивающие ЭМС. 8. Как осуществляется испытание на устойчивость к помехам. 9. Как и для чего осуществляется экранирование помещений. 10. Как осуществляется выбор материала экрана для дальней и ближней зон.	30	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины "Помехоустойчивость систем связи и электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств" 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 "Помехоустойчивость систем связи и электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств", 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 лабораторного 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 "Помехоустойчивость систем связи и электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств". Для выполнения лабораторных работ рекомендуется использовать программную среду Mathcard 15. Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины "Помехоустойчивость систем связи и электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств", 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 "Помехоустойчивость систем связи и электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств", 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 "Помехоустойчивость систем связи и электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств" 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, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Уилльямс, Тим. ЭМС для систем и установок [Текст] / Т. Уилльямс, К. Армстронг. М.: Технологии, 2004. - 507 с. ISBN 5-94833-005-2. Экземпляры: всего 3.	3
2.	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
3.	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
4.	Сайткулов, Владимир Гельманович. Основы проектирования электронных средств [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов по специальностям	14

	"Проектирование и технология радиоэлектронных средств", "Проектирование и технология ЭВС"] / В. Г. Саиткулов, 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.	
5.	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
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru

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)	Вольтметр В7-37 (3), ГЕНЕРАТОР Г2-57 (4), Генератор шумовых сигналов (1), ИЗМЕРИТ.ПОМЕХ LMZ-4 (2), ИЗМЕРИТЕЛЬ ПОМЕХ (1), ИЗМЕРИТЕЛЬ XG-5 (1), Монитор 19" Samsung 940N (KSB) TFT Silver. Round Simple (3), Монитор 19"Samsung 940N (LKSB) TFT (2), Монитор LG LCD 19" L1919S-SF (1), Осциллограф GDS-820C (1), ПРИБОР Д/ИС КОР Х6-5 (1), ПРИБОР Д/ИС КОР Х6-8 (2), ПРИБОР ИКХ-Х6-5 (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),	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

	настенный 200*200см Braun Roll Vision (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. 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) Устройство, используемое для уменьшения электромагнитного поля, проникающего в защищаемую область:

экран

заземление
электромагнитное возмущение
приемник

2) Ток во время удара молнии:

ток разряда
ток молнии
ток в устройстве заземления
нет верного ответа

3) Совокупность заземлителя и заземляющих проводников:

заземляющее устройство
заземление
внешний заземлитель
внутренний заземлитель

4) Заземлитель, выполненный за пределами территории энергообъекта

выносной заземлитель
заземлитель
внутренний заземлитель
внешний заземлитель

5) Заземлитель, специально выполняемый для целей заземления:

заземлитель
искусственный заземлитель
заземляющее устройство
нет верного ответа

6) Проводник или совокупность металлически соединенных между собой проводников, находящихся в соприкосновении с землей:

заземлитель
внешний заземлитель
внутренний заземлитель
внешний и внутренний заземлитель

7) Замкнутый горизонтальный заземлитель, продолженный вокруг здания:

внешний контур заземления
внутренний контур заземления
контур заземления
внешний и внутренний контур заземления

8) Заряды статического электричества возникают за счёт двух эффектов:

накопления и зарядки
индукций и трения
перезарядки и возбуждения
накопление и трения

9) Грозовой разряд, разряды статического электричества, технические электромагнитные процессы, ядерный взрыв это источники помех:

естественные

искусственные
внешние
внутренние

10) Разряды атмосферного электричества, разряды статистического электричества между телами, получившими заряды разной полярности относятся к источникам помех называемых:

внешними
естественными
искусственными

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Основные источники электромагнитного поля. Санитарно-защитные зоны.
2. Особенности излучения от радиостанций, линий передач, сотовой связи, спутниковой связи.
3. Влияние грозových разрядов на радиоэлектронные средства
4. Грозозащита.
5. Электромагнитные излучения антенн.
6. Радиочастотный ресурс.
7. Электромагнитные помехи искусственного происхождения.
8. Излучения радиопередающих устройств.
9. Побочные излучения.
10. Внеполосные излучения.
11. Шумовые излучения.
12. Параметры нежелательных излучений радиопередатчиков.
13. Индустриальные помехи.
14. Источники широкополосных помех.
15. Кратковременные помехи.
16. Контактные помехи.
17. Количественные характеристики индустриальных радиопомех.
18. Особенности распространения непрерывных электромагнитных помех.
19. Коэффициент связи антенн.
20. Частотные зависимости коэффициентов передачи фидеров.
21. Воздействие непрерывных электромагнитных помех на рецепторы.
22. Воздействие непрерывных электромагнитных помех на радиоприёмники.
23. Интермодуляция в приёмнике.
24. Блокирование и перекрёстные искажения.
25. Интермодуляция.
26. Основные задачи анализа электромагнитной совместимости.
27. Принципы анализа выполнения электромагнитной совместимости (ЭМС) в группе средств.
28. Схема парной оценки параметров ЭМС.
29. Схема групповой оценки параметров ЭМС.
30. Схема комплексной оценки параметров ЭМС.

