МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА РАДИОСВЯЗИ И РАДИОДОСТУПА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	24	24	часов
Самостоятельная работа	99	99	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	9	
Контрольные работы	9	1

Томск

Согласована на портале № 67512

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение принципов построения современных систем цифровой радиосвязи, ознакомление с их техническими характеристиками и перспективами развития.

2. Приобретение необходимых теоретических и практических навыков построения беспроводных сетей и систем.

1.2. Задачи дисциплины

1. Получение необходимых знаний по теоретическим основам и физическим принципам построения функционирования цифровой радиосвязи и радиодоступа.

2. Получение необходимых знаний по сетевой и структурной организации многоканальной радиосвязи и радиодоступа.

3. Получение необходимых навыков работы с технической документацией и стандартами. современных систем радиосвязи и радиодоступа.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.13.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 67512

ПКР-22. Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	ПКР-22.1. Знает нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи.	Знание требований стандартизации, метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации устройств и систем электросвязи.
	ПКР-22.2. Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации.	Знание принципов построения современных система цифровой радиосвязи.
	ПКР-22.3. Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта.	Умение оценки основных проблем, связанных с эксплуатацией и внедрением новой телекоммуникационной техники.
	ПКР-22.4. Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации.	Владение навыками литературного обзора и сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации.

Согласована на портале № 67512

ПКР-23. Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам	ПКР-23.1. Знает принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций).	Знание принципов построения современных систем цифровой радиосвязи.
	ПКР-23.2. Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение.	Знание современных и перспективных направлений развития телекоммуникационных сетей и систем.
	ПКР-23.3. Умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации.	Умение формулировать основные технические требования к телекоммуникационным сетям и системам.
	ПКР-23.4. Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами.	Владение навыками компьютерного проектирования и расчета аналоговых, цифровых и микропроцессорных телекоммуникационных устройств.
ПКС-1. Способен выполнять расчет и проектирование элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКС-1.1. Знает принципы построения и функционирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем и расчета их основных параметров.	Знание навыков экспериментального исследования работы устройств цифровой связи в рамках физического и математического моделирования.
	ПКС-1.2. Умеет выполнять расчеты и проектирование элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием.	Умение выполнять расчеты и проектирование элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием.
	ПКС-1.3. Владеет навыками выполнения расчетов и проектирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.	Владение навыками проектирования функциональных узлов систем связи в САПР.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Согласована на портале № 67512

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		9 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лабораторные занятия	24	24
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	99	99
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	81	81
Подготовка к контрольной работе	12	12
Подготовка к лабораторной работе	4	4
Написание отчета по лабораторной работе	2	2
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
9 семестр						
1 Введение	-	2	-	14	16	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
2 Сигналы линейного тракта и принципы построения каналов	-		-	18	18	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
3 Сигналы линейного тракта в многоканальных системах радиосвязи	-		-	18	18	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
4 Общие принципы построения РРЛ и ССС	24		10	22	56	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
5 Радиорелейные линии прямой видимости	-		-	12	12	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
6 Энергетика радиорелейных линий	-		-	15	15	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
Итого за семестр	24	2	10	99	135	
Итого	24	2	10	99	135	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Согласована на портале № 67512

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
1 Введение	Системы связи. История развития средств радиосвязи. Классификация радиосистем передачи (РСП).	0	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	-	
2 Сигналы линейного тракта и принципы построения каналов	Характеристики первичных сообщений. Каналы передачи. Методы оценки качества каналов. Характеристики телефонных каналов и их нормирование. Вторичное объединение каналов тональной частоты. Каналы документальной электросвязи. Канал звукового вещания. Видеоканал черно-белого и цветного изображения.	0	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	-	
3 Сигналы линейного тракта в многоканальных системах радиосвязи	Общие сведения. Частотное разделение каналов (ЧРК). Принципы построения аппаратуры ЧРК. Основные характеристики групповых сообщений. Временное разделение каналов (ВРК), аналоговые методы передачи. Временное разделение каналов, цифровые методы передачи. Формирование сигнала группового тракта цифровых систем передачи с импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ), регенерация сигнала. Принципы построения многоканальной аппаратуры с ИКМ. Методы синхронизации. Иерархия цифровых систем. Объединение цифровых систем передачи (ЦСП) на базе асинхронного и синхронного ввода цифровых сигналов. Характеристики сигнала линейного тракта передачи в системах с ВРК и ИКМ. Отношение мощности сигнала к мощности шумов при передаче методом ВРК с ИКМ. Формирование сигнала линейного тракта системы передачи при ВРК и дельта-модуляции и принципы построения аппаратуры. Сравнение систем передачи с ИКМ и дельта-модуляцией. Цифровые методы передачи телевизионных сообщений.	0	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	-	

Согласована на портале № 67512

4 Общие принципы построения РРЛ и ССС	Общие понятия. Структура радиосистем передачи. Цифровые радиорелейные линии. Задачи, решаемые посредством цифровых радиорелейных линий. Место радиорелейных линий в системе электросвязи в архитектуре эталонной модели взаимосвязи открытых систем. Назначение, сферы применения, классификация и принципы построения радиорелейных линий.	10	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	10	
5 Радиорелейные линии прямой видимости	Общие принципы построения.	0	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	-	
6 Энергетика радиорелейных линий	Распространение радиоволн в реальных условиях. Учет рефракции радиоволн. Замирания сигнала на интервалах радиорелейных линий. Рефракционные замирания из-за экранирующего влияния препятствий. Рефракционные замирания интерференционного типа. Интерференционные замирания из-за отражений от слоистых неоднородностей тропосферы. Замирания из-за экранирующего влияния слоистых неоднородностей тропосферы. Замирания из-за влияния диаграмм направленности антенн. Замирания из-за ослабления сигнала гидрометеорами. Замирания из-за поглощения в газах. Замирания из-за ослабления сигнала в песчаных и пыльных бурях. Расчет множителя ослабления на открытых трассах.	0	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	-	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
Итого за семестр		2	
Итого		2	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			

Согласована на портале № 67512

4 Общие принципы построения РРЛ и ССС	Введение в САПР SystemVue	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Реализация модели канала связи со сверточным кодированием	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Разработка модели канала связи с перемежением	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Разработка модели канала связи с квадратурной амплитудной модуляцией	6	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Реализация модели канала связи OFDM	6	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	24	
Итого за семестр		24	
Итого		24	

5.5.Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
9 семестр				
1 Введение	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	12	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Контрольная работа
	Итого	14		
2 Сигналы линейного тракта и принципы построения каналов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	16	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Контрольная работа
	Итого	18		
3 Сигналы линейного тракта в многоканальных системах радиосвязи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	16	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Контрольная работа
	Итого	18		

Согласована на портале № 67512

4 Общие принципы построения РРЛ и ССС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	14	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к лабораторной работе	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Контрольная работа
	Итого	22		
5 Радиорелейные линии прямой видимости	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Контрольная работа
	Итого	12		
6 Энергетика радиорелейных линий	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	13	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Контрольная работа
	Итого	15		
Итого за семестр		99		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		108		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лаб. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПКР-22	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
ПКР-23	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
ПКС-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

Согласована на портале № 67512

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Краковский В. А. Космические и наземные системы радиосвязи и сети телерадиовещания.: Учебное пособие / Краковский В. А. - Томск: ТМЦДО, 2008. - 150 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Васильев, К. К. Математическое моделирование систем связи : учебное пособие / К. К. Васильев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Ульяновск : УлГТУ, 2010. — 170 с. — ISBN 978-5-9795-0650-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/165018.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Богомолов С. И. Введение в системы радиосвязи и радиодоступа. Методические указания по лабораторной работе и самостоятельной работе для бакалавров по направлению подготовки "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" профиль "Системы радиосвязи и радиодоступа": Методические указания / Богомолов С. И. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2012. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Демидов А.Я. Системы и устройства радиосвязи и радиодоступа [Электронный ресурс]: электронный курс. Томск: ФДО, ТУСУР, 2018 (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

2. КонсультантПлюс: справочная правовая система (www.consultant.ru). Доступ из личного кабинета студента по ссылке https://study.tusur.ru/study/download/.

3. ЭБС «Юрайт»: виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России (https://urait.ru/). Доступ из личного кабинета студента.

Согласована на портале № 67512

4. ЭБС «Лань»: электронно-библиотечная система издательства «Лань» (https://e.lanbook.com/). Доступ из личного кабинета студента.

5. eLIBRARY.RU: крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования (https://www.elibrary.ru)..

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например,

Согласована на портале № 67512

текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Сигналы линейного тракта и принципы построения каналов	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Сигналы линейного тракта в многоканальных системах радиосвязи	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Общие принципы построения РРЛ и ССС	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 67512

5 Радиорелейные линии прямой видимости	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Энергетика радиорелейных линий	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции

Согласована на портале № 67512

2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Множественной доступ с ортогональным частотным разделением, условия отсутствия межканальных помех:
   1) Каждый канал ведет передачу на поднесущих в выделенной полосе частот, условием отсутствия межканальных помех является ортогональность поднесущих в выделенной системе полосе частот;
   2) Каждый канал ведет передачу на поднесущих в выделенной полосе частот, условием отсутствия межканальных помех является фильтрация канальных сигналов по частоте;
   3) Каждый канал ведет передачу на поднесущих в выделенной полосе частот, условием отсутствия межканальных помех является введение защитного интервала в OFDM символ;
   4) Каждый канал ведет передачу на поднесущих в выделенной полосе частот, условием отсутствия межканальных помех является введение защитного интервала по частоте
2. Квадратурное представление узкополосного сигнала:
   1) $S(t) = i(t)\cos(\omega t) - q(t)\sin(\omega t)$, где i(t) и q(t) медленно меняющиеся амплитуды, соответственно синфазная и квадратурная
   2) $S(t) = A(t)\cos(\omega t)$, где A(t) действительная медленно меняющаяся амплитуда
   3) $S(t) = i(t)\cos(\omega t) - q(t)\sin(\omega t)$, где i(t) и q(t) комплексные медленно меняющиеся амплитуды, соответственно, синфазная и квадратурная
   4) $S(t) = i(t)\cos(\omega t)$ где i(t) комплексная медленно меняющаяся амплитуда
3. Определение OFDM символа:
   1) Дискретные отсчеты OFDM символа являются результатом выполнения обратного дискретного преобразования Фурье, в коэффициенты которого отображены символы сообщения
   2) Дискретные отсчеты OFDM символа являются результатом выполнения прямого дискретного преобразования Фурье
   3) Дискретные отсчеты OFDM символа являются результатом выполнения прямого дискретного преобразования Фурье,в коэффициенты которого отображены символы сообщения
   4) Дискретные отсчеты OFDM символа являются результатом выполнения обратного дискретного преобразования Фурье
4. Символ модуляции в цифровых каналах связи...:

Согласована на портале № 67512

1) Определенный на конечном интервале времени сигнал, переносящий биты сообщения.
2) Определенный на конечном интервале времени сигнал, в параметры которого отображены (записаны) биты сообщения.
3) Транспортный сигнал, переносящий информацию
4) Битовый сигнал, переносящий сообщение

5. Какими параметрами определяется требуемая полоса пропускания цифрового канала связи:
   1) Скоростью передачи информации
   2) Скоростью передачи информации и скоростью канального кодирования
   3) Скоростью канального кодирования
   4) Скоростью передачи символа модуляции
6. Какому условию должны удовлетворять генерирующие полиномы М-последовательности:
   1) Ортогональности
   2) Полиномы должны быть простыми
   3) Степень полинома должна быть равна длине регистра сдвига
   4) Коэффициенты полинома могут принимать значения 0 или 1
7. Широкополосные сигналы это:
   1) Сигналы для которых произведение ширины спектра на интервал определения намного больше единицы
   2) Сигналы с шириной спектра намного большей несущей
   3) Сигналы с шириной спектра сравнимой с несущей
   4) Сигналы с высокой скоростью передачи информации
8. Широкополосные каналы связи это:
   1) Каналы с шириной спектра сигнала намного большей скорости передачи информации
   2) Каналы с шириной спектра сигнала намного большей несущей
   3) Каналы с шириной спектра сигнала сравнимой с несущей
   4) Каналы с высокой скоростью передачи информации
9. Как определяется скорость канального кодирования:
   1) Скорость, с которой передаются символы кода
   2) Скорость, с которой кодер генерирует биты кода
   3) Скорость, с которой передаются биты сообщения после кодирования
   4) Отношение скорости передачи информации к скорости передачи символов кода
10. С какой целью в системе связи с временным уплотнением каналов пакеты мобильной станции вводится защитный интервал:
    1) Устранения межсимвольной помехи
    2) Передачи служебных команд
    3) Синхронизации
    4) Устранения межканальной помехи
11. Для чего не предназначена радиорелейная связь:
    1) Для обеспечения магистральной связи;
    2) Для освоения мест со сложными климатическими и природными особенностями;
    3) Для создания мультисервисных сетей;
    4) Для обеспечения подвижной радиосвязи
12. Пользовательская скорость передачи стандарта TETRA:
    1) 28,8 кбит/с;
    2) 16,4 кбит/с;
    3) 12,8 кбит/с;
    4) 64 кбит/с.
13. К скорости передачи POCSAG не относится:
    1) 512 бод;
    2) 1200 бод;
    3) 2400 бод;
    4) 4800 бод
14. Метод множественного доступа применяемый в стандартах 802.11a/b/g/n/ac:
    1) OFDMA;
    2) FDMA;

Согласована на портале № 67512

3) CSMA/CA;
4) SC-FDMA

15. На каких частотах осуществляется передача данных стандарта Bluetooth:
    1) 2.4 ГГц;
    2) 5 ГГц;
    3) 800 МГц;
    4) 400 МГц
16. Плюсом многозоновая системы связи является:
    1) Малый набор абонентского оборудования;
    2) организация малых обслуживающих зон;
    3) Ограниченность инфраструтуры;
    4) Возможность организации независимых выделенных сетей
17. Какой поток не рекомендуется к использованию в стандарте G.702 технологии PDH:
    1) E2;
    2) E3;
    3) E4;
    4) E5
18. К особенностям транкинговых систем не относится:
    1) экономное использование радиоспектра;
    2) отсутствие возможности передачи данных и телеметрии;
    3) передача данных и телеметрической информации;
    4) возможность выхода в другие сети, в частности в телефонную сеть общего пользования.
19. Официально стандартом четвертого поколения является:
    1) LTE;
    2) LTE-Advanced;
    3) LTE-U ;
    4) HSPA
20. В каком году появился первый стандарт WiFi (802.11):
    1) 1997;
    2) 1995;
    3) 2001;
    4) 1989

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Приведены примеры типовых заданий из банка экзаменационных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины:

1. Выберите правильный вариант. Для описания многолучевого распространения радиоволн через ионосферу (на частотах ниже 30 МГц) и каналов подвижной сотовой радиосвязи используется:
   1. канал с аддитивным шумом.
   2. линейный фильтрующий канал с постоянными параметрами.
   3. линейный фильтрующий канал с переменными параметрами.
   4. сочетание канала с аддитивным шумом и линейного фильтрующего канала с постоянными параметрами.
   5. сочетание канала с аддитивным шумом и линейного фильтрующего канала с переменными параметрами.
2. Выберите правильный вариант. Модуляция в цифровой радиосвязи используется … :
   1. из-за необходимости в повышении пропускной способности канала радиосвязи.
   2. для увеличения скорости передачи информации в системах радиосвязи. 3. для уменьшения массогабаритных размеров приёмно-передающего оборудования.
   4. для формирования сигнала, содержащего информацию о передаваемом сообщении путём сравнительно медленного изменения одного или нескольких параметров высокочастотного колебания.
3. Выберите правильный вариант. Полосовыми сигналами называют сигналы, у которых … :
   1. спектры сосредоточены в некоторой полосе около несущей частоты.

Согласована на портале № 67512

2. ширина спектра меньше несущей частоты.
3. ширина спектра значительно больше несущей частоты.
4. ширина спектра соизмерима с несущей частотой.

4. Выберите правильное определение. Модуляция – это … :
1. процесс переноса высокочастотного колебания на низкочастотный сигнал.
2. процесс преобразования низкочастотного колебания в высокочастотное колебание.
3. перенос модулирующего сигнала на несущую частоту.
4. процесс изменения значений одного параметра высокочастотного сигнала по некоторому закону в зависимости от информационного сообщения.

5. Выберите правильное определение. Полная фаза – это величина:
1. равная времени распространения сигнала за период высокочастотного колебания и выраженная в долях длины волны.
2. пропорциональная несущей частоте высокочастотного колебания.
3. обратная несущей частоте высокочастотного колебания и пропорциональная начальной фазе колебания.
4. прямо пропорциональная несущей частоте и начальной фазе высокочастотного колебания.

6. Выберите правильное определение. Мгновенная частота – это величина равная:
1. константе, которая связана с несущей частотой высокочастотного колебания.
2. корню квадратному от полной фазы высокочастотного колебания.
3. производной по времени от полной фазы высокочастотного колебания.
4. интегралу по времени от полной фазы высокочастотного колебания.

7. Выберите правильный вариант. При модуляции возможно изменять … :
1. амплитуду и начальную фазу высокочастотного колебания.
2. амплитуду, частоту и начальную фазу высокочастотного колебания.
3. амплитуду, частоту, время и начальную фазу высокочастотного колебания.
4. амплитуду и полную фазу высокочастотного колебания.

8. Выберите правильный вариант. В общей записи полосового сигнала … :
1. амплитуда и начальная фаза высокочастотного колебания изменяются во времени.
2. амплитуда, частота и начальная фаза высокочастотного колебания изменяются во времени.
3. амплитуда и частота высокочастотного колебания фиксированы, а начальная фаза изменяется во времени.
4. амплитуда и начальная фаза высокочастотного колебания фиксированы

9. Выберите правильное определение. Комплексный сигнал – это сигнал, который представляет собой сумму:
1. гармонических составляющих с различными частотами, амплитудами и начальными фазами.
2. вещественной и мнимой составляющей.
3. гармонических составляющих с различными амплитудами, частотами и начальными фазами для вещественной и мнимой составляющей.
4. квадратурных составляющих.

10. Выберите правильный вариант. Реальная часть комплексного сигнала совпадает … :
1. с синусной квадратурой полосового сигнала.
2. с мнимой составляющей полосового сигнала.
3. с полосовым сигналом.
4. с высокочастотным колебанием полосового сигнала.

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Тема работы - Системы и устройства радиосвязи и радиодоступа.

1. При изучении дисциплины обучающиеся должны выполнить одну текстовую контрольную работу по расчету характеристик цифровой радиорелейной системы связи. Целью текстовой контрольной работы является приобретение студентами профессиональных компетенций в области проектирования и расчета характеристик цифровых систем радиосвязи и радиодоступа.

Согласована на портале № 67512

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Введение в САПР SystemVue
2. Реализация модели канала связи со сверточным кодированием
3. Разработка модели канала связи с перемежением
4. Разработка модели канала связи с квадратурной амплитудной модуляцией
5. Реализация модели канала связи OFDM

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами

Согласована на портале № 67512

С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 67512

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 21 от «15» 11 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	С.И. Богомолов	Согласовано, 645961f5-19ed-4d47-a699-64d057f3100c
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	С.И. Богомолов	Согласовано, 645961f5-19ed-4d47-a699-64d057f3100c
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТОР	Я.В. Крюков	Согласовано, c2550210-7b25-4114-bb78-df4c7513eecf
Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c-8731-d84665df77fc

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ТОР	Я.В. Крюков	Разработано, c2550210-7b25-4114-bb78-df4c7513eecf

Согласована на портале № 67512