МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СЕТИ И СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы мобильной связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра радиотехнических систем (РТС)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Практические занятия	36	36	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	36	36	часов
Лабораторные занятия	24	24	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	24	24	часов
Курсовой проект	18	18	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	18	18	часов
Самостоятельная работа	112	112	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	252	252	часов
	7	7	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	7
Курсовой проект	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 60546

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение студентами особенностей построения и принципов работы современных сетей и систем связи с подвижными объектами; изучение методов расчета частотного плана, параметров пропускной способности и энергетических параметров аппаратуры, изучение методов проектирования различных сетей и систем связи и на основе типовой аппаратуры.

1.2. Задачи дисциплины

1. Обучение студентов комплексному техническому мышлению на примерах разбора принципов построения и работы современных электронных сетей и систем связи с подвижными объектами; ознакомление студентов со стандартами в области современных систем мобильной связи; формирование профессиональных компетенций по направлению подготовки.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.20.
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 № 60546

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.	знать принципы работы и особенности организации современных систем мобильной систем связи, способы оценки размеров зон обслуживания базовых станций, особенности частотного планирования.
	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.	Знать как проводить натурный эксперимент по измерению основных характеристик базовых и мобильных станций.
	ПКР-22.3. Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта.	уметь применять на практике методы анализа и расчета основных характеристик систем мобильной связи; на основе технических характеристик имеющейся аппаратуры разрабатывать и внедрять соответствующую техническому заданию структуру кластера системы мобильной связи с учетом экологической безопасности.
	ПКР-22.4. Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации.	владеть первичными навыками настройки и регулировки аппаратуры систем мобильной связи при производстве, установке и технической эксплуатации.

Согласована на портале № 60546

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).	Знать принципы системного подхода при проектировании систем связи различного уровня.
	ПКР-23.2. Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение.	Владеть навыками информационной поддержки расчетов радиопокрытия, радиорелейных и спутниковых трасс и частотно-территориального планирования в части использования картографической информации.
	ПКР-23.3. Умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации.	Уметь вести документацию по результатам измерений.
	ПКР-23.4. Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами.	Владеть навыками информационной поддержки расчетов радиопокрытия, радиорелейных и спутниковых трасс и частотно-территориального планирования в части использования картографической информации.

Согласована на портале № 60546

ПКС-1. Способен выполнять расчет и проектирование элементов и устройств ифокоммуникационны х систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКС-1.1. Знает принципы работы и особенности организации современных систем мобильной систем связи, способы оценки размеров зон обслуживания базовых станций, особенности частотного планирования, способы расчета электромагнитной совместимости и оценки трафика в кластере базовых станций, основные стандарты мобильной связи	Знать способы расчета электромагнитной совместимости и оценки трафика в кластере базовых станций; основные стандарты мобильной связи.
	ПКС-1.2. Умеет применять на практике методы анализа и расчета основных характеристик систем мобильной связи; на основе технических характеристик имеющейся аппаратуры разрабатывать и внедрять соответствующую техническому заданию структуру кластера системы мобильной связи с учетом экологической безопасности, проводить натурный эксперимент по измерению основных характеристик базовых и мобильных станций	Уметь анализировать полученные результаты и устанавливать соответствие параметров работы оборудования систем связи по действующим нормативным актам и нормативам.
	ПКС-1.3. Владеет программными средствами автоматизации проектирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем	Владеть навыками инструментальных измерений телекоммуникационного оборудования, вести документацию по результатам измерений.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 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
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	104	104
Лекционные занятия	26	26

Согласована на портале № 60546

Практические занятия	36	36
Лабораторные занятия	24	24
Курсовой проект	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	112	112
Написание отчета по курсовому проекту	56	56
Подготовка к тестированию	44	44
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	12
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	252	252
Общая трудоемкость (в з.е.)	7	7

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	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. пр.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр							
1 История развития систем мобильной связи (СМС). Методы множественного доступа в СМС.	2	-	4	18	12	36	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
2 Общие принципы построения СМС.	2	-	-		8	28	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
3 Параметры радиоканала. Модели предсказания уровня сигнала для СМС.	2	16	-		8	44	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
4 Методы частотнотерриториального планирования СМС.	2	8	-		8	36	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
5 Виды цифровой манипуляции.	4	-	4		12	38	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
6 Расчет линий СМС при заданном качестве.	2	4	-		8	32	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
7 Трафик и емкость сотовых СМС.	2	4	-		8	32	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
8 Соединительные линии (СЛ) базовых и центральных станций, устойчивость соединения в СМС.	2	-	-		8	28	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
9 СМС стандарта GSM. Особенности других стандартов.	4	-	16		16	54	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
10 Системы персональной спутниковой связи.	2	4	-		12	36	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
11 Проектирование системы мобильной связи	2	-	-		12	32	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
Итого за семестр	26	36	24	18	112	216	

Согласована на портале № 60546

Итого	26	36	24	18	112	216	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 История развития систем мобильной связи (СМС). Методы множественного доступа в СМС.	Объем, содержание, виды занятий и формы отчетности по дисциплине.Системы подвижной связи первого, второго, третьего и четвертого поколений (1G, 2G, 2,5G, 3G, 4G). Их особенности и технические параметры.Множественных доступов с частотным (FDMA), с временным (TDMA), с кодовым (CDMA) разделением каналов. Совмещенные множественные доступы.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
2 Общие принципы построения СМС.	Сети с макросотовой, микросотовой и пикосотовой структурой.Сведения о международных, федеральных и региональных стандартах на СМС.Виды станций сети: центральная (ЦС), базовая (БС), мобильная (МС).Центры коммутации подвижной связи. Центры управления и обслуживания.Аутентификация, хэндовер, роуминг абонента в СМС.Виды услуг, предоставляемых в сетях СМС.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 60546

3 Параметры радиоканала. Модели предсказания уровня сигнала для СМС.	Особенности распространения радиоволн при различном рельефе местности. Быстрые и медленные замирания сигнала при движении МС.Модели Окамуры, Окамуры-Хата и Уолфиша Икегами по предсказанию уровня сигнала в больших и малых сотах.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
4 Методы частотнотерриториального планирования СМС.	Проблемы электромагнитной совместимости (ЭМС).Территориальное планирование. Кластер и его размерность, частотные группы кластера.Параметр «Signal Interference Ratio» (SIR), его расчет.Частотное планирование. Планы частот: аналоговой системы NMT, цифровой системы GSM. Определение максимального числа обслуживаемых абонентов в соте.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
5 Виды цифровой манипуляции.	Дифференциальная (относительная) бинарная фазовая манипуляция (DBPSK). Квадратурная фазовая манипуляция (QPSK). Дифференциальная квадратурная фазовая манипуляция (DQPSK).Дифференциальная квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом П/4 (П/4 QPSK).Манипуляция с минимальным сдвигом (MSK). Гауссовская манипуляция с минимальным сдвигом (GMSK).Квадратурная амплитудная модуляция (QAM).Когерентная и некогерентная демодуляция различных видов модуляции.	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 60546

6 Расчет линий СМС при заданном качестве.	Прямой и обратный каналы связи. Оценка чувствительности приемника МС и коэффициента шума БС с учетом внешних и внутренних шумов.Качество цифровой радиосвязи. Пропускная способность цифрового канала связи. Полоса Найквиста. Предел Шеннона. Эффективность использования радиополосы при различных видах манипуляции.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
7 Трафик и емкость сотовых СМС.	Понятие трафика. Расчет основных параметров трафика сети: средней интенсивности вызовов, средней продолжительности обслуживания, средней интенсивности трафика.Модель Эрланга В с отказами для оценки емкости СМС.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
8 Соединительные линии (СЛ) базовых и центральных станций, устойчивость соединения в СМС.	Организация радиорелейных и оптоволоконных СЛ.Структурная схема СЛ.Расчет устойчивости соединения для СМС.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 60546

9 СМС стандарта GSM. Особенности других стандартов.	Функциональная схема сети GSM, службы, технические параметры БС и МС. Радиооборудование и контроллер БС. FDMA/TDMA доступ. Окно, кадр, мультикадр, суперкадр. Частотные, физические, логические каналы.Каналы синхронизации и управления.Аутентификация и идентификация абонента.Транковые системы связи. Возможности, технические характеристики.Аналоговый стандарт СМС NMT. Возможности, технические характеристики.Достоинства цифровых стандартов.	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	4	
10 Системы персональной спутниковой связи.	Понятие орбитальной конфигурации искусственных спутников Земли (ИСЗ). Орбиты ИСЗ (LEO, MEO, HEO, GEO). Глобальная связь через ИСЗ, зоны обслуживания.Характеристики систем Iridium и Globalstar.Особенности распространения радиоволн в спутниковом радиоканале.Методы повышения емкости СМС.Глобальная информационная система (ГИС), место России в ГИС.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
11 Проектирование системы мобильной связи	Анализа требований технического задания (ТЗ) на проектирование СМС. Выбор недостающих исходных данных для проектирования. Проектирование и расчет СМС с заданными параметрами качества.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

Согласована на портале № 60546

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
3 Параметры радиоканала. Модели предсказания уровня сигнала для СМС.	Расчет зон обслуживания передатчиков метровых волн.	8	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Модели предсказания уровня сигнала для определения зон обслуживания для сотовых систем подвижной связи.	8	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	16	
4 Методы частотнотерриториального планирования СМС.	Электромагнитная совместимость и особенности частотного планирования в сотовых системах подвижной связи.	8	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	8	
6 Расчет линий СМС при заданном качестве.	Шумовые характеристики и энергетическая эффективность сотовых систем связи при различных видах модуляции.	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	4	
7 Трафик и емкость сотовых СМС.	Трафик и емкость сотовых систем мобильной связи.	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	4	
10 Системы персональной спутниковой связи.	Расчет диаграмм уровней персональной спутниковой связи.	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

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
7 семестр			

Согласована на портале № 60546

1 История развития систем мобильной связи (СМС). Методы множественного доступа в СМС.	Исследование технологии FDMA.	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	4	
5 Виды цифровой манипуляции.	Исследование MSK модема (классическая реализация).	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	4	
9 СМС стандарта GSM. Особенности других стандартов.	Система сотовой связи стандарта GSM-900.	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Структура логических каналов управления и алгоритмы функционирования системы GSM.	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Интерфейсы, терминальное оборудование, структура кадров и формирование сигналов в стандарте GSM.	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Подавление межсимвольной интерференции эквалайзером.	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	16	
Итого за семестр		24	
Итого		24	

5.5. Курсовой проект

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр		

Согласована на портале № 60546

Согласование с преподавателем выбранных недостающих исходных данных для проектирования СМС в соответствии с конкретным ТЗ.Согласование с преподавателем и корректировка выбранной структурной схемы проектируемой СМС и расчетов ее технических параметров: плана рабочих частот, чувствительности мобильной станции, радиусов зон обслуживания базовых станций, размерности кластера, числа кластеров, необходимого трафика, электромагнитной совместимости, реализуемости обратного канала, устойчивости связи и пр.Учет замечаний и рекомендаций преподавателя при корректировки составленной пояснительной записки (ПЗП) и чертежей (Ч) к спроектированной СМС (после проверки ПЗП и Ч преподавателем).Получение «допуска» к защите спроектированной СМС («зачет»).	18	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
Итого за семестр	18	
Итого	18	

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Цифровая СМС, обслуживание «большого» (или «среднего», или «малого») города.
2. Цифровая СМС, обслуживание пригородной зоны.
3. Цифровая СМС, обслуживание населенного пункта в сельской местности.
4. Цифровая СМС, обслуживание автотрассы.
5. Цифровая СМС, обслуживание пассажирской морской трассы.
6. Цифровая СМС, использование службой охраны.
7. Цифровая СМС, использование службой УВД в «большом» городе.
8. Цифровая СМС, использование службой пассажирских перевозок в «большом» городе.
9. Цифровая СМС, использование технологическими службами нефте- и газопровода.

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
7 семестр				

Согласована на портале № 60546

1 История развития систем мобильной связи (СМС). Методы множественного доступа в СМС.	Написание отчета по курсовому проекту	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	12		
2 Общие принципы построения СМС.	Написание отчета по курсовому проекту	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	8		
3 Параметры радиоканала. Модели предсказания уровня сигнала для СМС.	Написание отчета по курсовому проекту	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	8		
4 Методы частотнотерриториального планирования СМС.	Написание отчета по курсовому проекту	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	8		
5 Виды цифровой манипуляции.	Написание отчета по курсовому проекту	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	12		

Согласована на портале № 60546

6 Расчет линий СМС при заданном качестве.	Написание отчета по курсовому проекту	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	8		
7 Трафик и емкость сотовых СМС.	Написание отчета по курсовому проекту	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	8		
8 Соединительные линии (СЛ) базовых и центральных станций, устойчивость соединения в СМС.	Написание отчета по курсовому проекту	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	8		
9 СМС стандарта GSM. Особенности других стандартов.	Написание отчета по курсовому проекту	8	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	16		
10 Системы персональной спутниковой связи.	Написание отчета по курсовому проекту	8	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	12		
11 Проектирование системы мобильной связи	Написание отчета по курсовому проекту	8	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	12		
Итого за семестр		112		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен

Согласована на портале № 60546

Итого	148	

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
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. пр.	Сам. раб.	
ПКР-22	+	+	+	+	+	Отчет по курсовому проекту, Курсовой проект, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПКР-23	+	+	+	+	+	Отчет по курсовому проекту, Курсовой проект, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПКС-1	+	+	+	+	+	Отчет по курсовому проекту, Курсовой проект, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Лабораторная работа	10	10	20	40
Тестирование	10	10	10	30
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	20	30	100
Нарастающим итогом	20	40	70	100

Балльные оценки для курсового проекта представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсового проекта

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Отчет по курсовому проекту	10	20	70	100
Итого максимум за период	10	20	70	100
Нарастающим итогом	10	30	100	100

Согласована на портале № 60546

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Мобильная радиосвязь: шумовые характеристики, спектральная и энергетическая эффективность, сбалансированный дуплекс: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2015. 51 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5113.

7.2. Дополнительная литература

1. Космические и наземные системы радиосвязи и сети телерадиовещания: Учебное пособие / А. С. Вершинин, Ж. Т. Эрдынеев - 2013. 184 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3449.

2. Системы мобильной связи: Введение в профиль: Учебное пособие для лекционных, практических занятий, самостоятельной работы / С. В. Мелихов, И. А. Колесов - 2016. 155 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6158.

3. Введение в профиль «Системы мобильной связи»: Учебное пособие для лекционных, практических занятий, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Д. О. Ноздреватых, С. В. Мелихов, Б. Ф. Ноздреватых, И. А. Колесов - 2019. 155 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9042.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Мобильная радиосвязь: чувствительность аналоговых и цифровых приемных устройств, энергетическая и спектральная эффективность различных видов манипуляции, сбалансированный дуплекс: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2018. 54 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8906.

Согласована на портале № 60546

2. Трафик, емкость и устойчивость систем мобильной связи: Учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2014. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4134.

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. 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.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Специализированная учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнито-маркерная;
- Компьютер;
- Плазменная панель;
- Сервер (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows XP;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Scilab;

Согласована на портале № 60546

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Специализированная учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнито-маркерная;
- Компьютер;
- Плазменная панель;
- Сервер (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows XP;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Qucs;
- Scilab;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсового проекта

Специализированная учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнито-маркерная;
- Компьютер;
- Плазменная панель;
- Сервер (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows XP;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Scilab;

8.5. 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, 201 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:

Согласована на портале № 60546

- 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.

8.6. 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, 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 История развития систем мобильной связи (СМС). Методы множественного доступа в СМС.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 60546

2 Общие принципы построения СМС.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Параметры радиоканала. Модели предсказания уровня сигнала для СМС.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Методы частотнотерриториального планирования СМС.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Виды цифровой манипуляции.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Расчет линий СМС при заданном качестве.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Трафик и емкость сотовых СМС.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 60546

8 Соединительные линии (СЛ) базовых и центральных станций, устойчивость соединения в СМС.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 СМС стандарта GSM. Особенности других стандартов.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Системы персональной спутниковой связи.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
11 Проектирование системы мобильной связи	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		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

Согласована на портале № 60546

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
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.

1	Формула для расстояния прямой видимости при распространении радиоволн Ultra High Frequency (UHF)		$d_{LOS}[км] \approx 3,6\,(\sqrt{h_{п}[м]} + \sqrt{h_{пр}[м]})$
			$d_{LOS}[км] \approx 10\,(\sqrt{h_{п}[м]} + \sqrt{h_{пр}[м]})$
			$d_{LOS}[км] \approx 6,28\,(\sqrt{h_{п}[м]} + \sqrt{h_{пр}[м]})$
			$d_{LOS}[км] \approx 2,72\,(\sqrt{h_{п}[м]} + \sqrt{h_{пр}[м]})$

2.

2	Формула для расчета ослабления радиосигнала (ослабления радиоволны) в свободном пространстве		$L_{б} = (4\pi r / \lambda)^{5}$
			$L_{б} = (4\pi r / \lambda)^{3}$
			$L_{б} = (4\pi r / \lambda)^{4}$
			$L_{б} = (4\pi r / \lambda)^{2}$

Согласована на портале № 60546

3.

3	Дальность радиосвязи над водной поверхностью по сравнению с дальностью радиосвязи над сушей		меньше в 2 раза
			такая же
			больше
			меньше в 5 раз

4.

4	Вид формул в моделях Окамуры-Хата для ослабления радиоволны в зависимости от дальности r		$L_p = A + B \lg(r)$
			$L_p = A + B\ r$
			$L_p = A - B\ r$
			$L_p = A + B\ /r$

5.

5	Частотный план каналов "Вверх" ("Uplink") стандарта GSM-900 выражается формулой		$f_{вi} = (890 + i \cdot 0{,}2)\ МГц$ при $1 \le i \le 124$
			$f_{вi} = (890 + i \cdot 0{,}5)\ МГц$ при $1 \le i \le 124$
			$f_{вi} = (890 + i \cdot 0{,}2)\ МГц$ при $1 \le i \le 374$
			$f_{вi} = (1805 + i \cdot 0{,}2)\ МГц$ при $1 \le i \le 124$

6.

6	Сотовая структура расположения базовых станций (БС) позволяет		использовать одну и ту же частотную группу во всех сотах
			многократно использовать одни и те же частотные группы в одноименных сотах кластеров
			использовать всего лишь одну частоту во всех сотах
			использовать одни и те же частотные группы во всех сотах

7.

7	Количество мешающих базовых станций (БС) в однородной (регулярной) многосотовой структуре, которые образуют соканальные помехи, характеризуемые параметром SIR (Signal Interference Ratio), –		одна
			две
			шесть
			три

8.

8	Формула для расчета средней интенсивности трафика $A[Эрл]$ на основе средней частоты поступления вызовов $\langle \lambda \rangle$ и средней продолжительности одного вызова $\langle T \rangle$		$A[Эрл] = \langle \lambda \rangle / \langle T \rangle$
			$A[Эрл] = \langle \lambda \rangle \cdot \langle T \rangle$
			$A[Эрл] = \langle \lambda \rangle \cdot \langle T \rangle^2$
			$A[Эрл] = \langle \lambda \rangle / \langle T \rangle^2$

9.

9	Реальная чувствительность радиоприемника мобильной станции (МС) характеризует		минимальную мощность полезного сигнала в антенне, при которой в исполнительном устройстве обеспечивается требуемое качество приема
			минимальную мощность полезного сигнала в антенне, при которой в исполнительном устройстве обеспечивается отношение сигнал-шум, равное единице
			минимальную мощность шума в антенне, при которой в исполнительном устройстве обеспечивается отношение сигнал-шум, равное единице
			минимальную мощность шума в антенне, при которой в исполнительном устройстве обеспечивается требуемое качество приема

10.

10	Для цифрового потока с длительностью бита T_b необходимая полоса обработки канала связи по Найквисту		$B_N = 1 / T_b$
			$B_N = 1 / 2T_b$
			$B_N = 2 / T_b$
			$B_N = 1 / 4T_b$

Согласована на портале № 60546

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. История развития СМС. Поколения СМС (1G, 2G, 2,5G, 2, 75G, 3G, 4G).
2. Принцип множественного доступа с частотным разделением каналов (FDMA).
3. Принцип множественного доступа с временным разделением каналов (TDMA).
4. Принцип множественного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA).
5. Принцип совмещенного множественного доступа (TDMA/FDMA).
6. Аналоговая ЧМ и аналоговая ФМ. Помехозащищенность по отношению к тепловому шуму и мешающему сигналу. Аналитическая связь между отношениями сигнал/шум и сигнал/помеха на входе и выходе демодуляторов (детекторов).
7. Дифференциальная (относительная) бинарная фазовая манипуляция (DBPSK). Фазовая неоднозначность при приеме. Когерентная и некогерентная демодуляция. Структурная схема модема.
8. Квадратурная фазовая манипуляция (QPSK), фазовая неоднозначность при приеме. Дифференциальная квадратурная фазовая манипуляция (DQPSK). Структурные схемы модемов.
9. Дифференциальная квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом /4 (/4 QPSK). Структурная схема модема.
10. Манипуляция с минимальным сдвигом (MSK). Гауссовская манипуляция с минимальным сдвигом (GMSK). Структурные схемы модемов. Эффективность использования полосы частот. Спектр модулированного сигнала. Обеспечение компактности спектра.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта

1. Системы подвижной связи первого, второго, третьего и четвертого поколений (1G, 2G, 2,5G, 3G, 4G). Их особенности и технические параметры.
2. Множественных доступов с частотным (FDMA), с временным (TDMA), с кодовым (CDMA) разделением каналов.
3. Совмещенные множественные доступы. Сети с макросотовой, микросотовой и пикосотовой структурой.
4. Сведения о международных, федеральных и региональных стандартах на СМС.
5. Виды станций сети: центральная (ЦС), базовая (БС), мобильная (МС).
6. Центры коммутации подвижной связи. Центры управления и обслуживания.
7. Аутентификация, хэндовер, роуминг абонента в СМС.
8. Виды услуг, предоставляемых в сетях СМС.
9. Особенности распространения радиоволн при различном рельефе местности.
10. Быстрые и медленные замирания сигнала при движении МС.
11. Модели Окамуры, Окамуры-Хата и Уолфиша Икегами по предсказанию уровня сигнала в больших и малых сотах.
12. Проблемы электромагнитной совместимости (ЭМС).
13. Территориальное планирование.
14. Кластер и его размерность, частотные группы кластера.
15. Параметр «Signal Interference Ratio» (SIR), его расчет.
16. Частотное планирование.
17. Планы частот: аналоговой системы NMT, цифровой системы GSM.
18. Определение максимального числа обслуживаемых абонентов в соте.

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых проектов

1. Цифровая СМС, обслуживание «большого» (или «среднего», или «малого») города.
2. Цифровая СМС, обслуживание пригородной зоны.
3. Цифровая СМС, обслуживание населенного пункта в сельской местности.
4. Цифровая СМС, обслуживание автотрассы.
5. Цифровая СМС, обслуживание пассажирской морской трассы.
6. Цифровая СМС, использование службой охраны.
7. Цифровая СМС, использование службой УВД в «большом» городе.
8. Цифровая СМС, использование службой пассажирских перевозок в «большом» городе.

Согласована на портале № 60546

9. Цифровая СМС, использование технологическими службами нефте- и газопровода.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Исследование технологии FDMA.
2. Исследование MSK модема (классическая реализация).
3. Система сотовой связи стандарта GSM-900.
4. Структура логических каналов управления и алгоритмы функционирования системы GSM.
5. Интерфейсы, терминальное оборудование, структура кадров и формирование сигналов в стандарте GSM.
6. Подавление межсимвольной интерференции эквалайзером.

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 / электронном журнале 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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)

Согласована на портале № 60546

С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
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 № 60546

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 4 от «19» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. РТС	С.В. Мелихов	Разработано, 385c9e7d-2407-461d-8604-80cee7018227
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Разработано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

Согласована на портале № 60546