МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Стандарты и технологии мобильной связи

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические устройства и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	22	22	часов
3	Лабораторные работы	20	20	часов
4	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
5	Самостоятельная работа	84	84	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22355

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от «30» 8 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Заведующий кафедрой РТС каф.
РТС _____ С. В. Мелихов

Заведующий обеспечивающей каф.
РТС _____ С. В. Мелихов

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.
РТС _____ С. В. Мелихов

Эксперт:

ст. преподаватель ТУСУР, каф.
РТС _____ Д. О. Ноздреватых

Согласована на портале № 22355

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Рассмотрение особенностей построения и принципов работы современных систем и сетей связи с подвижными объектами.

1.2. Задачи дисциплины

– Изучение методов расчета частотного плана, параметров пропускной способности и энергетических параметров аппаратуры

– Обучение студентов комплексному техническому мышлению на примерах разбора принципов построения и работы современных электронных систем и сетей связи с подвижными объектами.

– Ознакомление студентов со стандартами в области современных систем мобильной связи.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Стандарты и технологии мобильной связи» (Б1.В.ДВ.2.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математическое моделирование радиоэлектронных устройств, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, Проектирование радиотехнических систем, Системы космической связи и вещания, Системы радиомониторинга, Теория радиосвязи, Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, Устройства генерирования и формирования цифровых сигналов, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика, педагогическая практика) (рассред.) (рассред.).

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, Научно-исследовательская работа (рассред.) (рассред.), Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;

– ПК-1 способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов;

– ПК-5 готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** физические основы и технические возможности современных стандартов и технологий мобильной связи; области применения, типы и возможности по качеству услуг, обеспечиваемых различными современными стандартами и технологиями мобильной связи.

– **уметь** выбирать на практике тип стандарта и технологии для организации мобильной связи конкретного проекта; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию структурные схемы систем связи и архитектуру соответствующих мобильных сетей с учетом условий их эксплуатации, включая требования экономики, качества предоставляемых услуг, охраны труда и окружающей среды; обоснованно выбирать функциональные блоки систем и сетей связи с учетом требований электромагнитной совместимости, технологичности, удобства и надежности эксплуатации, экономической и спектральной эффективности; осуществлять расчет или обоснованный выбор значений параметров функциональных блоков систем связи на основе результатов анализа требований цена/качество; проводить имитационный или натурный эксперимент по измерению основных характеристик систем и их функциональных блоков.

– **владеть** первичными навыками выбора функциональных блоков систем мобильной

Согласована на портале № 22355

связи и их объединения для совместной работы при составлении проекта системы, его реализации и технической эксплуатации; навыками планирования и проведения имитационного и аппаратного экспериментов, проводимых для оценки основных характеристик мобильных систем.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	60	60
Лекции	18	18
Практические занятия	22	22
Лабораторные работы	20	20
Самостоятельная работа (всего)	84	84
Оформление отчетов по лабораторным работам	20	20
Проработка лекционного материала	42	42
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	22	22
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Принципы построения СМС. Параметры радиоканала. Модели предсказания уровня сигнала СМС.	2	10	8	27	47	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
2 Частотно-территориальное планирование СМС.	2	4	0	9	15	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
3 Трафик и емкость СМС. Соединительные радиорелейные линии базовых и центральных станций СМС.	2	4	0	9	15	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
4 Технологии и стандарты СМС.	8	0	12	28	48	ОПК-4, ПК-1, ПК-5

Согласована на портале № 22355

5 Системы персональной спутниковой связи.	2	4	0	6	12	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
6 Основы проектирования СМС. Перспективы развития СМС.	2	0	0	5	7	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
Итого за семестр	18	22	20	84	144	
Итого	18	22	20	84	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Принципы построения СМС. Параметры радиоканала. Модели предсказания уровня сигнала СМС.	Сети с макросотовой, микросотовой, пикосотовой структурой. Архитектура сетей. Виды станций сети: центральная (ЦС), базовая (БС), мобильная (МС). Центры коммутации, управления и обслуживания. Хэндовер, роуминг. Виды услуг. Модели Окамуры и Окамуры-Хата по предсказанию уровня принимаемого сигнала на длинных трассах.	2	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
2 Частотно-территориальное планирование СМС.	Кластер, его размерность, частотные группы. Параметр «Signal Interference Ratio» (SIR), его расчет для однородной сотовой структуры. Частотное планирование. Планы частот: аналоговой системы NMT; цифровой системы GSM. Максимально возможное число одновременно обслуживаемых абонентов в соте.	2	ОПК-4, ПК-1
	Итого	2	
3 Трафик и емкость СМС. Соединительные радиорелейные линии базовых и центральных станций СМС.	Принцип транкинга. Понятие трафика, расчет его параметров для СМС с использованием модели Эрланга В. Соединительные радиорелейные линии БС и ЦС. Расчет устойчивости связи СМС.	2	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
4 Технологии и стандарты СМС.	Технологии множественного доступа (FDMA, TDMA, CDMA. WCDMA). Технологии передачи данных (EDGE, GPRS, HSDPA, MIMO). Стандарты сотовой связи поколений 1G, 2G, 3G, 4G (NMT, CDMA, GSM, CDMA2000,	8	ОПК-4, ПК-1, ПК-5

Согласована на портале № 22355

	UMTS, LTE).		
	Итого	8	
5 Системы персональной спутниковой связи.	Глобальная связь через искусственные спутники Земли (ИСЗ). Орбитальные конфигурации ИСЗ (LEO, MEO, HEO, GEO). СМС Iridium и Globalstar на основе LEO-ИСЗ, их свойства, зоны обслуживания.	2	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
6 Основы проектирования СМС. Перспективы развития СМС.	Основные этапы проектирования СПР. Методы повышения емкости СПР. Перспективы развития СМС. Глобальная информационная система (ГИС), место России в ГИС.	2	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Математическое моделирование радиоэлектронных устройств	+					+
2 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков	+	+	+	+		+
3 Проектирование радиотехнических систем	+					+
4 Системы космической связи и вещания					+	
5 Системы радиомониторинга	+	+				
6 Теория радиосвязи	+		+		+	+
7 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем		+	+			
8 Устройства генерирования и формирования цифровых сигналов						+
9 практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика, педагогическая практика) (рассред.) (рассред.)	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						

Согласована на портале № 22355

1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+
2 Научно-исследовательская работа (рассред.) (рассред.)	+	+	+	+	+	+
3 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-4	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
ПК-1	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
ПК-5	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 22355

3 семестр			
1 Принципы построения СМС. Параметры радиоканала. Модели предсказания уровня сигнала СМС.	Исследование зависимости помехоустойчивости от скорости передачи данных по разноскоростным каналам с одинаковым типом манипуляции.	4	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Исследование зависимости помехоустойчивости разноскоростных каналов с разными типами модуляции от скорости передачи данных.	4	
	Итого	8	
4 Технологии и стандарты СМС.	Подавление межсимвольной интерференции эквалайзером.	4	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Интерфейсы, терминальное оборудование, структура кадров и формирование сигналов в стандарте GSM.	4	
	Структура логических каналов управления и алгоритмы функционирования системы GSM.	4	
	Итого	12	
Итого за семестр		20	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Принципы построения СМС. Параметры радиоканала. Модели предсказания уровня сигнала СМС.	Расчет зон обслуживания передатчиков метровых волн.	4	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Модели предсказания уровня сигнала для определения зон обслуживания для сотовых систем подвижной связи.	6	
	Итого	10	
2 Частотно-территориальное планирование СМС.	Электромагнитная совместимость и особенности частотного планирования в сотовых системах подвижной связи.	4	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	4	
3 Трафик и емкость СМС. Соединительные радиорелейные линии базовых и центральных станций СМС.	Трафик и емкость сотовых систем мобильной связи.	4	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	4	
5 Системы персональной спутниковой связи.	Расчет диаграмм уровней персональной спутниковой связи.	4	ОПК-4, ПК-1, ПК-5
	Итого	4	

Согласована на портале № 22355

Итого за семестр		22	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Принципы построения СМС. Параметры радиоканала. Модели предсказания уровня сигнала СМС.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Домашнее задание, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6		
	Проработка лекционного материала	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	27		
2 Частотно-территориальное планирование СМС.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	9		
3 Трафик и емкость СМС. Соединительные радиорелейные линии базовых и центральных станций СМС.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	9		
4 Технологии и стандарты СМС.	Проработка лекционного материала	20	ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Домашнее задание, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	28		
5 Системы персональной спутниковой связи.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		

Согласована на портале № 22355

6 Основы проектирования СМС. Перспективы развития СМС.	Проработка лекционного материала	5	ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Итого	5		
Итого за семестр		84		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		120		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	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
3 семестр				
Домашнее задание	6	6	6	18
Защита отчета		4	4	8
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по лабораторной работе		4	4	8
Отчет по практическому занятию	5	5	5	15
Итого максимум за период	18	26	26	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	18	44	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов,	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 22355

	учитывает успешно сданный экзамен	
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)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Маковеева М.М., Шинаков Ю.С. Системы связи с подвижными объектами: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 2002. – 440 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)
2. Попов В.И. Основы сотовой связи стандарта GSM. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 292 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)
3. Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов (часть 1): Учебно-методическое пособие по материалам лекционных занятий, практических занятий, для курсового проектирования и самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2014. 32 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4135, дата обращения: 23.10.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиовещание, радиосвязь и электроакустика: Учебно-методическое пособие / Титов А. А., Мелихов С. В. - 2012. 49 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1335, дата обращения: 23.10.2017.
2. Модели предсказания уровня сигнала для расчета зон обслуживания базовых станций систем мобильной связи: Учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2014. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4132, дата обращения: 23.10.2017.
3. Частотное планирование и электромагнитная совместимость систем мобильной связи: Учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2014. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4129, дата обращения: 23.10.2017.
4. Трафик, емкость и устойчивость систем мобильной связи: Учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2014. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4134, дата обращения: 23.10.2017.
5. Мобильная радиосвязь: шумовые характеристики, спектральная и энергетическая эффективность, сбалансированный дуплекс: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2015. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5113, дата обращения: 23.10.2017.
6. Исследование зависимости помехоустойчивости от скорости передачи данных по разноскоростным каналам с одинаковым типом манипуляции: Учебно-методическое пособие по лабо-

Согласована на портале № 22355

раторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи» / Кологривов В. А., Березин Е. А. - 2015. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4971, дата обращения: 23.10.2017.

7. Исследование зависимости помехоустойчивости разноскоростных каналов с разными типами модуляции от скорости передачи данных: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов радиотехнических специальностей / Олчейбен Д. Н., Кологривов В. А. - 2015. 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4972, дата обращения: 23.10.2017.

8. Подавление межсимвольной интерференции эквалайзером: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов радиотехнических специальностей / Петров В. Н., Кологривов В. А., Мелихов С. В. - 2012. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1362, дата обращения: 23.10.2017.

9. Структура логических каналов управления и алгоритмы функционирования системы GSM-900: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2012. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1370, дата обращения: 23.10.2017.

10. Интерфейсы, терминальное оборудование, структура TDMA кадров и формирование сигналов в стандарте GSM: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2012. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1368, дата обращения: 23.10.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. База данных: eLIBRARY.RU - российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.
2. Поисковые системы: GOOGLE и др.
3. Требуемое программное обеспечение: MatLab 6.5; MatLab 7.0; Microsoft Word.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 427. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.

Согласована на портале № 22355

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 427а. Состав оборудования: Учебная мебель; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N – 7 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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-	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные	Преимущественно дистанционными методами

Согласована на портале № 22355

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

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 22355

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Стандарты и технологии мобильной связи

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические устройства и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2018 года

Разработчик:
- Заведующий кафедрой РТС каф. РТС С. В. Мелихов

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22355

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	Должен знать физические основы и технические возможности современных стандартов и технологий мобильной связи; области применения, типы и возможности по качеству услуг, обеспечиваемых различными современными стандартами и технологиями мобильной связи.; Должен уметь выбирать на практике тип стандарта и технологии для организации мобильной связи конкретного проекта; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию структурные схемы систем связи и архитектуру соответствующих мобильных сетей с учетом условий их эксплуатации, включая требования экономики, качества предоставляемых услуг, охраны труда и окружающей среды; обоснованно выбирать функциональные блоки систем и сетей связи с учетом требований электромагнитной совместимости, технологичности, удобства и надежности эксплуатации, экономической и спектральной эффективности; осуществлять расчет или обоснованный выбор значений параметров функциональных блоков систем связи на основе результатов анализа требований цена/качество; проводить имитационный или натурный эксперимент по измерению основных характеристик систем и их функциональных блоков.; Должен владеть первичными навыками выбора функциональных блоков систем мобильной связи и их объединения для совместной работы при составлении проекта системы, его реализации и технической эксплуатации; навыками планирования и проведения имитационного и аппаратного экспериментов, проводимых для оценки основных характеристик мобильных систем.;
ПК-1	способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	
ПК-5	готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов	

Согласована на портале № 22355

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать о способности самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.	Уметь самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной областии.	Владеть способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практиче-	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практиче-	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

Согласована на портале № 22355

	скому занятию; • Экзамен;	скому занятию; • Экзамен;	

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает все приемы самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.;	• Умеет быстро и глубоко изучать приемы самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.;	• Свободно владеет приемами самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает приемы самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.;	• Умеет быстро изучать самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.;	• Владеет приемами самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные приемы самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.;	• Умеет изучать приемы самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.;	• Частично владеет приемами самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.;

2.2 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	о постановке задачи исследования, формировании плана его реализации, о выборе методов исследования и обработке результатов	самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формировать план его реализации, выбирать методы исследования и обработку результатов.	способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формировать план его реализации, выбирать методы исследования и обработку результатов.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 22355

	• Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;	
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• полный комплекс критериев постановки задачи исследования, формировании плана его реализации, выборе методов исследования и обработке результатов.;	• использовать полный комплекс критериев постановки задачи исследования, формировании плана его реализации, выборе методов исследования и обработке результатов.;	• полным комплексом критериев постановки задачи исследования, формировании плана его реализации, выборе методов исследования и обработке результатов.;
Хорошо (базовый уровень)	• комплекс критериев постановки задачи исследования, формировании плана его реализации, выборе методов исследования и обработке результатов.;	• использовать комплекс критериев постановки задачи исследования, формировании плана его реализации, выборе методов исследования и обработке результатов.;	• комплексом критериев постановки задачи исследования, формировании плана его реализации, выборе методов исследования и обработке результатов.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные критерии постановки задачи исследования, формировании плана его реализации, выборе методов исследования и обработке результатов.;	• использовать основные критерии постановки задачи исследования, формировании плана его реализации, выборе методов исследования и обработке результатов.;	• основными критериями постановки задачи исследования, формировании плана его реализации, выборе методов исследования и обработке результатов.;

2.3 Компетенция ПК-5

ПК-5: готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	алгоритмы составления обзоров и отчетов по результатам проводимых	использовать алгоритмы составления обзоров и отчетов по результатам	алгоритмами составления обзоров и отчетов по результатам проводимых

Согласована на портале № 22355

	исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.	проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.	исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• комплекс алгоритмов составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;	• пользоваться комплексом алгоритмов составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;	• комплексом алгоритмов составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;
Хорошо (базовый уровень)	• алгоритмы составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;	• пользоваться алгоритмами составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;	• алгоритмами составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;

Согласована на портале № 22355

Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные алгоритмы составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;	• пользоваться основными алгоритмами составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;	• основными алгоритмами составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Архитектура сетей. Виды станций сети. Центры коммутации, управления и обслуживания. Виды услуг. Модели Окамуры и Окамуры-Хата. Кластер, частотные группы. Параметр SIR однородной сотовой структуры. Планы частот цифровой системы GSM. Принцип транкинга. Понятие трафика. Соединительные радиорелейные линии БС и ЦС. Расчет устойчивости связи СМС. Технологии передачи данных (EDGE, GPRS, HSDPA, MIMO). Стандарты сотовой связи поколений 1G, 2G, 3G, 4G (NMT, CDMA, GSM, CDMA2000, UMTS, LTE). Глобальная связь через искусственные спутники Земли (ИСЗ). Методы повышения емкости СПР. Перспективы развития СМС.

3.2 Темы домашних заданий

– Зоны обслуживания передатчиков метровых волн.

– Модели предсказания уровня сигнала для определения зон обслуживания для сотовых систем подвижной связи.

– Электромагнитная совместимость и особенности частотного планирования в сотовых системах подвижной связи.

– Трафик и емкость сотовых систем мобильной связи.

– Расчет диаграмм уровней персональной спутниковой связи.

3.3 Темы опросов на занятиях

– Сети с макросотовой, микросотовой, пикосотовой структурой. Архитектура сетей. Виды станций сети: центральная (ЦС), базовая (БС), мобильная (МС). Центры коммутации, управления и обслуживания. Хэндовер, роуминг. Виды услуг. Модели Окамуры и Окамуры-Хата по предсказанию уровня принимаемого сигнала на длинных трассах.

– Кластер, его размерность, частотные группы. Параметр «Signal Interference Ratio» (SIR), его расчет для однородной сотовой структуры. Частотное планирование. Планы частот: аналоговой системы NMT; цифровой системы GSM. Максимально возможное число одновременно обслуживаемых абонентов в соте.

– Принцип транкинга. Понятие трафика, расчет его параметров для СМС с использованием модели Эрланга В. Соединительные радиорелейные линии БС и ЦС. Расчет устойчивости связи СМС.

– Технологии множественного доступа (FDMA, TDMA, CDMA. WCDMA). Технологии передачи данных (EDGE, GPRS, HSDPA, MIMO). Стандарты сотовой связи поколений 1G, 2G, 3G, 4G (NMT, CDMA, GSM, CDMA2000, UMTS, LTE).

– Глобальная связь через искусственные спутники Земли (ИСЗ). Орбитальные конфигурации ИСЗ (LEO, MEO, HEO, GEO). СМС Iridium и Globalstar на основе LEO-ИСЗ, их свойства, зоны обслуживания.

Согласована на портале № 22355

– Основные этапы проектирования СПР. Методы повышения емкости СПР. Перспективы развития СМС. Глобальная информационная система (ГИС), место России в ГИС.

3.4 Экзаменационные вопросы

– 1. Особенности построения систем мобильной связи (СМС). Сети с макросотовой, микросотовой, пикосотовой структурой.

– 2. Виды станций сети: центральная (ЦС), базовая (БС), мобильная (МС). Центры коммутации подвижной связи. Центры управления и обслуживания.

– 3. Особенности работы мобильных систем: аутентификация абонента, передача (хэндовер) абонента при движении от одной БС к другой БС. Виды и организация услуг, предоставляемых в СМС.

– 4. Организация линий связи БС-МС, МС-БС. Особенности распространения радиоволн при различном рельефе местности, в городских условиях. Понятия расстояния «прямой видимости»(LOS – Line Of Sight) и отсутствия «прямой видимости» (NLOS – Non Line Of Sight). Быстрые и медленные замирания сигнала. Причины и статистическое описание медленных и быстрых замираний радиосигнала в ССПР.

– 5. Модели Окамуры и Окамуры-Хата по предсказанию уровня принимаемого сигнала на длинных трассах.

– 6. Особенности коротких трасс. Модель Уолфиша-Икегами для малых сот.

– 7. Проблемы электромагнитной совместимости в сотовых сетях. Допустимое отношение сигнал/помеха (сигнал/интерференция) на входе приемника МС.

– 8. Территориальное планирование. Понятие кластера, частотные группы. Расчет допустимого расстояния между БС с одинаковыми частотными группами в однородной модели сотовой связи. Расчет размерности кластера.

– 9. Частотное планирование. Диапазоны частот, выделенные для систем подвижной радиосвязи. Планы частот аналоговой системы NMT-450, цифровых систем GSM-900, GSM-1800, GSM-1900 (USA). Число дуплексных каналов. Определение максимального числа одновременно обслуживаемых абонентов в соте.

– 10. Расчет мощности шума и отношения сигнал/шум на входе приемника МС. Определение отношения сигнал/шум в аналоговом канале.

– 11. Определение вероятности ошибок в цифровом канале. Связь между вероятностью ошибок и отношением сигнал/шум при использовании в СМС радиосигналов с различными видами модуляции.

– 12. Влияние частотно-селективных замираний на качество связи. Методы снижения влияния частотных замираний: пространственно-разнесенный прием; передача – прием с использованием медленных скачков по частоте; эквалайзинг.

– 13. Понятие трафика, средней интенсивности вызовов, средней продолжительности обслуживания, средней интенсивности трафика. Принцип транкинга. Модель Эрланга В с отказами для оценки емкости сотовых систем мобильной связи.

– 14. Организация соединительных радиорелейных линий (РРЛ). Используемые диапазоны частот. Структурная схема РРЛ. Энергетические параметры РРЛ.

– 15. Расчет устойчивости связи СМС.

– 16. Технологии множественного доступа (FDMA, TDMA, CDMA. WCDMA). Принцип совмещенного многостанционного доступа TDMA/FDMA.

– 17. Технологии передачи данных (EDGE, GPRS, HSDPA, MIMO).

– 18. Стандарты сотовой связи поколений 1G, 2G, 3G, 4G (NMT, CDMA, GSM, CDMA2000, UMTS, LTE).

– 19. Цифровой стандарт СМС GSM. Принцип работы, возможности, технические характеристики. Функциональная схема сети связи GSM. Структура служб в СМС GSM.

– 20. Построение кадра СМС GSM: понятие окна, кадра, мультикадра, суперкадра, их длительности. Типы окон и их структура. Понятие о физическом и частотном канале.

– 21. Логические каналы трафика и управления СМС GSM. Виды логических каналов связи. Организация логических каналов с полной и половинной скоростью. Организация общих кана-

Согласована на портале № 22355

лов управления и совмещенных каналов управления.

– 22. Обеспечение безопасности связи в СМС GSM. Аутентификация и идентификация абонента, обеспечение секретности.

– 23. Структура и технические параметры БС и МС GSM.

– 24. Радиооборудование и контроллер БС GSM. Состав и работа центра коммутации подвижной связи и центра управления и обслуживания.

– 25. Понятие орбитальной конфигурации искусственных спутников Земли (ИСЗ) глобальных СМС. Орбиты ИСЗ (LEO, MEO, HEO, GEO) и их характеристики. Зоны обслуживания. Шлюзовые земные станции.

– 26. Принцип действия и характеристики СМС Iridium и Globalstar.

– 27. Особенности распространения радиоволн в спутниковом радиоканале. Поглощение энергии сигнала в атмосфере.

– 28. Энергетический расчет спутниковых систем связи с подвижными объектами. Диаграмма уровней мощности линий связи Земля ИСЗ, ИСЗ Земля.

– 29. Методы повышения емкости СМС. Развитие глобальной информационной системы (ГИС) подвижной связи и перспективных СМС.

3.5 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Расчет зон обслуживания передатчиков метровых волн.

– Модели предсказания уровня сигнала для определения зон обслуживания для сотовых систем подвижной связи.

– Электромагнитная совместимость и особенности частотного планирования в сотовых системах подвижной связи.

– Трафик и емкость сотовых систем мобильной связи.

– Расчет диаграмм уровней персональной спутниковой связи.

3.6 Темы лабораторных работ

– Исследование зависимости помехоустойчивости от скорости передачи данных по разноскоростным каналам с одинаковым типом манипуляции.

– Исследование зависимости помехоустойчивости разноскоростных каналов с разными типами модуляции от скорости передачи данных.

– Подавление межсимвольной интерференции эквалайзером.

– Интерфейсы, терминальное оборудование, структура кадров и формирование сигналов в стандарте GSM.

– Структура логических каналов управления и алгоритмы функционирования системы GSM.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Маковеева М.М., Шинаков Ю.С. Системы связи с подвижными объектами: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 2002. – 440 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

2. Попов В.И. Основы сотовой связи стандарта GSM. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 292 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

3. Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов (часть 1): Учебно-методическое пособие по материалам лекционных занятий, практических занятий, для курсового проектирования и самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2014. 32 с.

Согласована на портале № 22355

[Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4135, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиовещание, радиосвязь и электроакустика: Учебно-методическое пособие / Титов А. А., Мелихов С. В. - 2012. 49 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1335, свободный.
2. Модели предсказания уровня сигнала для расчета зон обслуживания базовых станций систем мобильной связи: Учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2014. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4132, свободный.
3. Частотное планирование и электромагнитная совместимость систем мобильной связи: Учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2014. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4129, свободный.
4. Трафик, емкость и устойчивость систем мобильной связи: Учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2014. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4134, свободный.
5. Мобильная радиосвязь: шумовые характеристики, спектральная и энергетическая эффективность, сбалансированный дуплекс: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2015. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5113, свободный.
6. Исследование зависимости помехоустойчивости от скорости передачи данных по разноскоростным каналам с одинаковым типом манипуляции: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи» / Кологривов В. А., Березин Е. А. - 2015. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4971, свободный.
7. Исследование зависимости помехоустойчивости разноскоростных каналов с разными типами модуляции от скорости передачи данных: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов радиотехнических специальностей / Олчейбен Д. Н., Кологривов В. А. - 2015. 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4972, свободный.
8. Подавление межсимвольной интерференции эквалайзером: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов радиотехнических специальностей / Петров В. Н., Кологривов В. А., Мелихов С. В. - 2012. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1362, свободный.
9. Структура логических каналов управления и алгоритмы функционирования системы GSM-900: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2012. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1370, свободный.
10. Интерфейсы, терминальное оборудование, структура TDMA кадров и формирование сигналов в стандарте GSM: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2012. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1368, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. База данных: eLIBRARY.RU - российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.
2. Поисковые системы: GOOGLE и др.
3. Требуемое программное обеспечение: MatLab 6.5; MatLab 7.0; Microsoft Word.

Согласована на портале № 22355