МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Телекоммуникаций и основ радиотехники»

«СОГЛАСОВАНО»
Декан факультета _РТ_____
_____/ Холопов И.С.
«19» 06 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор РОПиМД
_____/ Корячко А.В.
«19» 06 2020 г

Заведующий кафедрой__ТОР_____
_____/ В.В. Витязев
«19» 06 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1. В.03 «Системы и сети связи с ПО»

Направление подготовки
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Шифр и название направления подготовки

Направленность (профиль) подготовки
Системы мобильной связи, радиосвязи и радиодоступа

Уровень подготовки
бакалавриат

Квалификация выпускника – Бакалавр
Бакалавр / специалист

Формы обучения – очная
очная / заочная / очно-заочная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденного 19.09.2017.

Разработчик

Доцент кафедры
«Телекоммуникаций и основ радиотехники»_____ А.В. Бакке

I. ***Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Телекоммуникаций и основ радиотехники»***

II.

III. ***«____» _____ 2020 г., протокол № ___***

Заведующий кафедрой
«Телекоммуникаций и основ радиотехники» _____ В.В. Витязев

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение базовых технологий систем подвижной радиосвязи, формирование у студентов комплексного технического мышления, направленного на свободное владение концепциями построения и функционирования различных систем и сетей связи с подвижными объектами (ССПО).

Задачи:

- сформировать общее представление о принципах функционирования ССПО, освоить концепцию построения ССПО на основе эталонной модели телекоммуникационных систем OSI, изучить технологии построения физических и логических каналов связи в ССПО, освоить методы расчета зон радиопокрытия ССПО;
- освоить навыки анализа принципов построения существующих ССПО, изучить алгоритмы множественного доступа к канальным ресурсам, сформировать понимание сценариев взаимодействия сетевых объектов ССПО как протоколов передачи данных и сообщений на различных уровнях эталонной модели телекоммуникационных систем, рассмотреть основные технологии построения систем сотовой связи, локальных радиосетей и сетей радиодоступа.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.03 «Системы и сети связи с ПО» относится к вариативной части профессиональных дисциплин, блок № 1. Дисциплина изучается в 7-8 семестрах на 4 курсе. Дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: математика, вычислительная математика, общая теория связи, основы цифровой модуляции и кодирования, основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, основы теории беспроводной радиосвязи

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– основные концепции построения инфокоммуникационных систем и сетей;

– основы теории беспроводной радиосвязи;

– базовые понятия и методы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, теории электрических цепей;

– основные сведение о сигналах, спектрах и их преобразованиях в линейных и нелинейных цепях;

уметь:

– производить расчеты, пользуясь математическими пакетами, в т.ч. MATLAB/Octave;

– работать с текстовыми редакторами;

– работать с пакетами электронных презентаций;

владеть:

– навыками составления блок-схем алгоритмов и формального описания процессов в виде диаграмм состояний;

– навыками программирования на языке MATLAB;

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Системы и сети связи с подвижными объектами», необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИД – 1 $_{УК-1}$ Знать: принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач. ИД – 2 $_{УК-1}$ Уметь: анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности. ИД – 3 $_{УК-1}$ Владеть: навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, Системы мобильной связи, радиосвязи и радиодоступа				
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Развитие коммутационных подсистем и сетевых платформ; развитие сетей радиодоступа; развитие транспортных сетей и сетей	Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа	ПК-1. Способен к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи	ПК-1.1. Знает принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, стандарты качества передачи данных, голоса и видео, применяемых в организации сети организации связи, Законодательство Российской Федерации в области связи, принципы работы и архитектура различных геоинформационных систем	06.006 Специалист по радиосвязи и телекоммуникациям

передачи данных; развитие спутниковых систем связи			ПК-1.2. Умеет анализировать статистические параметры трафика, проводить расчет интерфейсов внутренних направлений сети, вырабатывать решения по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ и оборудования новых технологий; изменять параметры коммутационной подсистемы, маршрутизации трафика, прописки кодов маршрутизации, организации новых и расширении имеющихся направлений связи ПК-1.3. Умеет анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных, разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне, выполнять расчет пропускной способности сетей телекоммуникаций ПК-1.4. Владеет навыками разработки схемы организации связи и интеграции новых сетевых элементов, построения и расширения коммутационной подсистемы и сетевых платформ, работой на коммутационном оборудовании по обеспечению реализации услуг, развертыванию оборудования сервисных платформ, оборудования новых технологий на сети, выполнению планов по расширению существующего оборудования сетевых платформ и новых технологий ПК-1.5. Владеет навыками сопровождения геоинформационных баз данных по сети радиодоступа, информационной поддержки расчетов радиопокрытия, радиорелейных и спутниковых трасс и частотно-территориального планирования в части использования картографической информации	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (ЗЕ), 252 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	96	48	48
В том числе:			
Лекции	40	24	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
Практические занятия (ПЗ)	24	8	16
Семинары (С)			
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)			
Другие виды аудиторной работы			
Самостоятельная работа (всего)	102	51	51
В том числе:			
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)			
Расчетно-графические работы			
Расчетные задания			
Реферат			
Другие виды самостоятельной работы	102	51	51
Контроль	54	45	9
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)		экзамен	зачет
Общая трудоемкость час	252	144	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	7	4	3
Контактная работа (по учебным занятиям)	96	48	48

4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	Лек	ЛР	ПЗ	
Семестр 7							
	Всего	**144**	**48**	24	16	8	**51**
1	Понятие сети связи с подвижными объектами, основные задачи сетей связи и особенности их решения	1	1	1			

2	Обобщенная модель взаимодействия сетевых объектов, архитектура сети связи с подвижными объектами	5	5	1	4		
3	Концепция иерархической модели телекоммуникационной сети. Слои сетевых объектов.	1	**1**	1			
4	Классификация и назначение ССПО. Распределение радиочастот в системах подвижной радиосвязи	3	**1**	1			2
5	Расчет бюджета канала связи. Анализ влияния шумов и интерференционных помех на качество радиосвязи	9	**3**	1		2	6
6	Свойства многолучевого распространения и способы борьбы с замираниями.	9	**4**	2		2	5
7	Методы доступа к среде, алгоритмы множественного доступа	8	**4**	2		2	8
8	Сценарии взаимодействия сетевых объектов в ССПО	15	**7**	1	4	2	8
10	Принцип построения сотовых систем связи. Системы сотовой связи первого поколения	4	**2**	2			2
11	Принцип построения сотовых систем связи второго поколения. Система сотовой связи GSM	24	**12**	8	4		12
13	Система сотовой связи с кодовым разделением каналов стандарта IS-95	6	6	2	4		
14	Организация высокоскоростной передачи данных в сотовых системах связи. Система пакетной передачи данных GPRS.	10	2	2			8
12	Контроль	45					
Семестр 8							
	Всего	108	**48**	16	16	16	**51**
15	Основы систем широкополосного радиодоступа. Принципы построения систем подвижной связи 3 поколения	23	9	5		4	14
16	Принципы построения систем подвижной связи 4 поколения	28	14	4	4	6	14
17	Локальные радиосети передачи данных стандартов IEEE 802.11	24	12	4	6	2	12
18	Спутниковые сети передачи данных.	8	3	1		2	5
19	Принципы построения систем персонального радиодоступа IEEE 802.15.1	16	10	2	6	2	6
20	Контроль	9					

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Понятие сети связи с подвижными объектами, основные задачи сетей связи и особенности их решения	1	УК-1, ПК-1	экзамен
2	Обобщенная модель взаимодействия сетевых объектов, архитектура сети связи с подвижными объектами	1	УК-1, ПК-1	экзамен
3	Концепция иерархической модели телекоммуникационной сети. Слои сетевых объектов.	1	УК-1, ПК-1	экзамен
4	Классификация и назначение ССПО. Распределение радиочастот в системах подвижной радиосвязи	1	УК-1, ПК-1	экзамен
5	Расчет бюджета канала связи. Анализ влияния шумов и интерференционных помех на качество радиосвязи	1	УК-1, ПК-1	экзамен
6	Свойства многолучевого распространения и способы борьбы с замираниями.	2	УК-1, ПК-1	экзамен
7	Методы доступа к среде, алгоритмы множественного доступа	2	УК-1, ПК-1	экзамен
8	Сценарии взаимодействия сетевых объектов в ССПО	1	УК-1, ПК-1	экзамен
9	Принцип построения сотовых систем связи. Системы сотовой связи первого поколения	2	УК-1, ПК-1	экзамен
10	Принцип построения сотовых систем связи второго поколения. Система сотовой связи GSM	2	УК-1, ПК-1	экзамен
11	Система сотовой связи с кодовым разделением каналов стандарта IS-95	2	УК-1, ПК-1	экзамен
12	Организация высокоскоростной передачи данных в сотовых системах связи. Система пакетной передачи данных GPRS.	2	УК-1, ПК-1	экзамен
13	Основы систем широкополосного радиодоступа. Принципы построения систем подвижной связи 3 поколения	5	УК-1, ПК-1	зачёт
14	Принципы построения систем подвижной связи 4 поколения	4	УК-1, ПК-1	зачёт
15	Локальные радиосети передачи данных стандартов IEEE 802.11	4	УК-1, ПК-1	зачёт
16	Спутниковые сети передачи данных	1	УК-1, ПК-1	зачёт
18	Принципы построения систем персонального радиодоступа IEEE 802.15.1	2	УК-1, ПК-1	зачёт

4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Исследование принципов организации канала передачи данных	4	УК-1, ПК-1	зачёт
2	Сценарии доставки сообщений в беспроводных сетях	4	УК-1, ПК-1	зачёт
3	Исследование методов обработки сигналов в приемнике стандарта GSM	4	УК-1, ПК-1	зачёт
4	Исследование принципов организации системы связи с CDMA	6	УК-1, ПК-1	зачёт
5	Исследование радиоинтерфейса физического уровня системы стандарта 802.15.1	6	УК-1, ПК-1	зачёт
6	Исследование радиоинтерфейса физического уровня системы стандарта 802.11a	6	УК-1, ПК-1	зачёт
7	Исследование радиоинтерфейса физического уровня LTE	4	УК-1, ПК-1	зачёт

4.3.3 Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Расчет бюджета канала связи	2	УК-1, ПК-1	зачёт
2	Свойства многолучевого распространения и способы борьбы с замираниями	2	УК-1, ПК-1	зачёт
3	Методы доступа к среде, алгоритмы множественного доступа	2	УК-1, ПК-1	зачёт
4	Сценарии взаимодействия сетевых объектов в ССПО	2	УК-1, ПК-1	зачёт
5	Организация высокоскоростной передачи данных в сотовых системах связи	2	УК-1, ПК-1	зачёт
6	Принципы построения систем подвижной связи 3 поколения	4	УК-1, ПК-1	зачёт
7	Принципы построения систем подвижной связи 4 поколения	6	УК-1, ПК-1	зачёт
8	Локальные радиосети передачи данных стандартов IEEE 802.11	2	УК-1, ПК-1	зачёт
9	Спутниковые сети передачи данных	2	УК-1, ПК-1	зачёт
10	Принципы построения систем персонального радиодоступа IEEE 802.15.1	2	УК-1, ПК-1	зачёт

4.3.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Распределение радиочастот в системах подвижной радиосвязи	2	ПК-1, ПК-3	экзамен
2	Анализ влияния шумов и интерференционных помех на качество радиосвязи	6	ПК-1	зачёт
3	Свойства многолучевого распространения и способы борьбы с замираниями.	5	ПК-1	экзамен
4	Методы доступа к среде, алгоритмы множественного доступа	8	ПК-1	экзамен
5	Сценарии взаимодействия сетевых объектов в ССПО	8	ПК-1	экзамен
7	Принцип построения сотовых систем связи. Системы сотовой связи первого поколения	2	ПК-1	экзамен
8	Принцип построения сотовых систем связи второго поколения. Система сотовой связи GSM	12	ПК-1	экзамен
9	Организация высокоскоростной передачи данных в сотовых системах связи. Система пакетной передачи данных GPRS.	8	ПК-1	экзамен
10	Основы систем широкополосного радиодоступа. Принципы построения систем подвижной связи 3 поколения	14	ПК-1	зачёт
11	Принципы построения систем подвижной связи 4 поколения	14	ПК-1	зачёт
12	Локальные радиосети передачи данных стандартов IEEE 802.11	12	ПК-1	зачёт
13	Спутниковые сети передачи данных.	5	ПК-1	зачёт
14	Принципы построения систем персонального радиодоступа IEEE 802.15.1	6	ПК-1	зачёт

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Системы и сети связи с ПО»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

1. Удовикин В.Л. Системы и сети связи с подвижными объектами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Л. Удовикин— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 80 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64574.html.— ЭБС «IPRbooks».

2. Маглицкий Б.Н. Методы передачи данных в сотовых системах связи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Б.Н. Маглицкий— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013.— 178 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45479.html.— ЭБС «IPRbooks».

3. И. Шахнович. Современные технологии беспроводной связи. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Техносфера, 2006, – 287 с.

4. Попов В.И. Основы сотовой связи стандарта GSM. М.: Эко-Трендз, 2005, 296с.

5. Носкова Н.В. Стандарты беспроводных телекоммуникационных сетей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Носкова. —Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,2012 — 201 с.

6.2 Дополнительная литература

1. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007.

2. Маковеева М.М., Шинаков Ю.С. Системы связи подвижными объектами. – М.: Радио и связь, 2002.

3. С.Б. Макаров, Н.В. Певцов, Е.А. Попов, М.А. Сиверс. Телекоммуникационные технологии: Введение в технологии GSM. – М: Издательский центр "Академия", 2008, 256 с.

4. Берлин А.Н. Сотовые системы связи [Электронный ресурс] / А.Н.Берлин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016 —430 с.

6.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Маглицкий Б.Н. Космические и наземные системы радиосвязи [Электронный ресурс] : методические указания / Б.Н. Маглицкий. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013. — 147 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45473.html.

2. Кокорева Е.В. Основы беспроводной связи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е.В. Кокорева, А.С. Белезекова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 70 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55489.html.

3. Беспроводные сети стандарта IEEE 802.15.1 : учебное пособие / Бакке А.В. - Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2011. — 60 с

4. Бакке А.В. Основы построения беспроводных сетей стандарта IEEE 802.11: учебно-методическое пособие / А.В.Бакке - Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2009. — 52 с.

5. Удовикин В.Л. Системы и сети связи с подвижными объектами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Л. Удовикин— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 80 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64574.html.— ЭБС «IPRbooks».

Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы

Перед началом проведения лабораторных работ необходимо ознакомится с методическими указаниями к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию и теоретическому зачету.

Изучение методических указаний к лабораторной работе – 2 часа перед выполнением лабораторной работы и в ходе разработки проекта и 2 часа для оформления отчета и подготовки к сдаче работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом, вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;

углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;

освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области систем связи с подвижными объектами;

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, практических и лабораторных занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету или экзамену

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины «Основы теории систем связи с ПО»;

выполнение индивидуального или лабораторного задания: составление программы для очередного индивидуального или лабораторного занятия;

выполнение расчётного домашнего задания;

подготовка к защите практического или лабораторного задания, оформление отчета.

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры Телекоммуникаций и основ радиотехники РГРТУ: http://rsreu.ru/faculties/frt/kafedri/tor
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: http://window.edu.ru/
3. Интернет Университет Информационных Технологий: http://www.intuit.ru/
4. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/.
5. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://www.e.lanbook.com
6. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: http://elib.rsreu.ru/
7. Портал учебных ресурсов профиля подготовки «Системы мобильной связи» http://www.radiolay.ru
8. Портал публикаций профиля подготовки «Системы мобильной связи» http://www.omoled.ru

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Операционная система Windows 7 Professional (DreamSpark Membership ID 700565238);

2. LibreOffice (Mozilla Public Licence 2.0 – бессрочно).
3. Adobe Reader (PlatformClients_PC_WWEULA-ru_RU-20150407_1357 – бессрочно).
4. MATLAB, Simulink, Communications Blockset (Transitioned), Communications System Toolbox, DSP System Toolbox, Filter Design Tool-box (Transitioned), Fixed-Point De-signer, Signal Processing Toolbox (Concurrent Perpetual Classroom №283300 с 06.10.2009 – бессрочно).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;

2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, №423 ГУК.

80 мест, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, 1 компьютер, специализированная мебель, доска.

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий и лабораторных работ, №422 ГУК.

28 мест, 11 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, специализированная мебель, доска, стенды для проведения лабораторных работ.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. ТОР _____ (Бакке А.В.)

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Телекоммуникаций и основ радиотехники»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ Б1.В.03 «Системы и сети связи с ПО»

Направление подготовки
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) подготовки
«Системы мобильной связи, радиосвязи и радиодоступа»

Уровень подготовки
Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. При оценивании результатов освоения практических занятий и лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных и практических работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена в 7 семестре и зачета в восьмом.

Форма проведения зачёта и экзамена – письменный ответ по утвержденным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В билет включается два теоретических вопроса. После выполнения письменной работы обучаемого производится ее оценка преподавателем и, при необходимости, проводится теоретическая беседа с обучаемым для уточнения итоговой оценки.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	2	3	4
1	Понятие сети связи с подвижными объектами, основные задачи сетей связи и особенности их решения	УК-1, ПК-1	экзамен
2	Обобщенная модель взаимодействия сетевых объектов, архитектура сети связи с подвижными объектами	УК-1, ПК-1	экзамен
3	Концепция иерархической модели телекоммуникационной сети. Слои сетевых объектов.	УК-1, ПК-1	экзамен
4	Классификация и назначение ССПО. Распределение радиочастот в системах подвижной радиосвязи	УК-1, ПК-1	экзамен
5	Расчет бюджета канала связи. Анализ влияния шумов и интерференционных помех на качество радиосвязи	УК-1, ПК-1	экзамен
6	Свойства многолучевого распространения и способы борьбы с замираниями.	УК-1, ПК-1	экзамен
7	Методы доступа к среде, алгоритмы множественного доступа	УК-1, ПК-1	экзамен
8	Сценарии взаимодействия сетевых объектов в ССПО	УК-1, ПК-1	экзамен
9	Системы автоматического определения местоположения подвижных объектов	УК-1, ПК-1	экзамен
10	Принцип построения сотовых систем связи. Системы сотовой связи первого поколения	УК-1, ПК-1	экзамен
11	Принцип построения сотовых систем связи второго поколения. Система сотовой связи GSM	УК-1, ПК-1	экзамен
12	Система сотовой связи с кодовым разделением каналов стандарта IS-95	УК-1, ПК-1	экзамен
13	Организация высокоскоростной передачи данных в сотовых системах связи. Система пакетной передачи данных GPRS.	УК-1, ПК-1	зачёт
14	Основы систем широкополосного радиодоступа. Принципы построения систем подвижной связи 3 поколения	УК-1, ПК-1	зачёт
15	Принципы построения систем подвижной связи 4 поколения	УК-1, ПК-1	зачёт
16	Основы построения локальных радиосетей пе-	УК-1, ПК-1	зачёт

	редачи данных		
17	Спутниковые сети передачи данных	УК-1, ПК-1	экзамен
18	Персональные беспроводные сети связи	УК-1, ПК-1	экзамен

Критерии оценивания компетенций (результатов)

1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.

2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.

3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.

4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям.

5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения и сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

«**Отлично**» заслуживает студент, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«**Хорошо**» заслуживает студент, показавший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«**Удовлетворительно**» заслуживает студент, показавший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«**Неудовлетворительно**» выставляется студенту, показавший пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не

могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине, в том числе при невыполнении учебного графика в части выполнения и сдачи лабораторных работ.

Оценка «**зачтено**» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.

Оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Системы и сети связи с ПО»

Классификация и назначение ССПО.

1. Введение в ССПО, задачи и состав сети радиосвязи. Стратегии поведения сетевых объектов.
2. Обобщенная архитектура сети связи с подвижными объектами. Концепция иерархии модели телекоммуникационной системы.
3. Свойства беспроводных сетей, состав и свойства сетевого объекта.
4. Конфигурации беспроводных сетей.
5. Базовые понятия беспроводной сети: топологии связей сетевых устройств, базовая зона обслуживания, особенности архитектуры беспроводной сети. Назначение и основные функции выделенных сетевых узлов.
6. Модель цифровой радиосистемы передачи данных.
7. Особенности систем подвижной радиосвязи. Причины разделения зоны обслуживания.
8. Классификация ССПО. Принцип повторного использования частот; понятие кластера.

9. Диапазоны частот, используемые в системах подвижной радиосвязи.
10. Категории беспроводных радиосетей. Развитие и поколения беспроводных сетей.

Частотно-территориальное планирование ССПО, оценка зоны радиопокрытия

11. Назначение физического уровня в рамках типовой модели системы передачи данных. Негативные факторы при приеме радиосигналов.
12. Структурная схема системы передачи информации. Задачи и особенности энергетического расчета системы радиосвязи. Расчет интенсивности тепловых шумов и помех.
13. Классификация замираний, числовые характеристики многолучевых каналов связи. Классификация и краткий анализ мелкомасштабных замираний.
14. Импульсная характеристика многолучевого канала связи. Меры борьбы с замираниями.
15. Оценка потерь при распространении радиоволн. Условия LOS и NLOS. Эмпирические модели предсказания потерь.
16. Интерференционные помехи. Виды помех, причины возникновения, способы устранения.
17. Условие уверенного приема. Определение зоны уверенного приема.
18. Основные понятия телефонного трафика. Общие проблемы проектирования сети подвижной радиосвязи.
19. Модуляция цифровых сигналов, общие положения. Методы импульсной модуляции. Многопозиционная фазовая манипуляция. Сигналы с квадратурной амплитудной модуляцией (QAM). Структурная схема формирователя QAM.

Сценарии взаимодействия сетевых объектов в ССПО

20. Классификация и назначение каналов связи в ССПО. Принципы организации физических и логических каналов связи, свойства каналов связи.
21. Стратегии использования физических каналов. Методы множественного доступа.
22. Примеры реализации методов множественного доступа FAMA и DAMA.
23. Алгоритмы многостанционного случайного доступа ALOHA с разрешением конфликтных ситуаций.
24. Сценарии доступа и обслуживания терминалов в ССПО. Диаграммы функционирования терминалов при различных способах организации канала доступа.

25. Базовая эталонная модель открытых систем (модель OSI): назначение, структура, характеристика слоев модели. Модель сетевой платформы обобщенной беспроводной сети.

Основы построения сотовых систем связи

26. Модель взаимодействия сетевых объектов в системах сотовой связи. Эволюция систем сотовой связи.
27. Пример организации системы сотовой связи первого поколения стандарта NMT: структура сети, основные характеристики системы, частотные планы стандарта NMT.
28. Функциональные схемы БС и ЦКПС. Организация каналов связи в системе, структура пакетов физического и канального уровней системы.
29. Режимы работы системы NMT и сценарии обслуживания МС в сети.
30. Этапы развития и критерии разработки системы стандарта GSM. Особенности построения системы стандарта GSM, иерархия подсистем GSM.
31. Архитектура сети, структурная схема сети, домены GSM. Основные характеристики системы.
32. Услуги, предоставляемые системой. Частотные планы системы стандарта GSM.
33. Структурная схема сети связи стандарта GSM, функции основных модулей схемы. Назначение транскодера.
34. Регистры системы стандарта GSM.
35. Структура и функции мобильной станции (МС) стандарта GSM. Параметры идентификации МС, базовые службы мобильной станции.
36. Особенности реализации дуплексного режима работы МС. Роль МС в организации процедуры передачи обслуживания.
37. Диаграмма состояний МС на физическом уровне. Назначение и виды системной информации, передаваемой МС в сети стандарта GSM
38. Уровни модели OSI системы стандарта GSM интерфейса Um. Упрощенная структура протоколов сети GSM.
39. Организация физических каналов GSM, реализация дуплексного режима работы. Радиоинтерфейс физического уровня GSM. Типы и структура полей пакетов физического уровня.
40. Помехоустойчивое кодирование в каналах управления и трафика стандарта GSM.
41. Идентификаторы зон обслуживания сети GSM. Организация логических каналов трафика, структура мультикадров каналов трафика.
42. Организация логических каналов управления системы стандарта GSM, структура мультикадров каналов управления. Декодирование сообщений уровня L2, форматы L2-сообщений, применяемые в выделенном режиме.

43. Процессы МС в пассивном режиме, сценарии обслуживания МС в состоянии IDLE. Алгоритмы выбора сети и соты. Процедуры обновления местоположения МС.
44. Установление подлинности и шифрование в системе GSM. Сценарии проведения аутентификации и обновления местоположения.
45. Порядок проведения измерений, выполняемых МС в активном режиме. Сценарии обслуживания вызовов, процедуры назначения/запроса канала связи. Виды передачи обслуживания в сети стандарта GSM.
46. Планирование сотовой системы связи.

Вопросы к зачету по дисциплине
«Системы и сети связи с ПО»

Системы сотовой связи с кодовым разделением каналов

1. Основы систем CDMA с прямым расширением спектра (DSSS). Влияние многолучевого распространения на CDMA системы связи, RAKE прием.
2. Основные характеристики системы сотовой связи CDMAone (IS-95).
3. Виды кодирования в IS-95, организация физических и логических каналов в прямом и обратном направлениях.
4. Эволюция CDMAone (IS-95) к поколению 3G. Концепция организации сетей CDMA2000 1xRTT, 1x-EVDO и 1x-EV DV

Организация высокоскоростной передачи данных в ССПО, основы систем широкополосного радиодоступа. Системы подвижной связи 3 и 4 поколений

5. Организация передачи данных в GSM, адаптация скорости передачи. Передача коротких сообщений SMS.
6. Логическая модель подсистемы GPRS, логические каналы в подсистеме GPRS
7. Организация передачи данных в подсистеме GPRS. Организация физических и логических каналов в GPRS, структура полей пакета MAC уровня.
8. Сценарии выделения каналов логических каналов связи в прямом и обратном направлениях.
9. Архитектура и принципы построения сети UMTS как системы широкополосного доступа. Понятия UTRAN, CN, доменов и опорных точек UMTS.
10. Эволюция сотовых систем связи, особенности архитектур и свойств релизов UMTS.
11. Мультимедийная IP-подсистема IMS.

12. Технология WCDMA, упрощенная иерархическая модель системы WCDMA.
13. Организация физического уровня WCDMA, расширяющие коды переменной длины.
14. Технологии HSPA и HSPA+
15. Архитектура сети радиодоступа LTE, компоненты системы
16. Особенности технологии LTE Advanced
17. Оценка размера зоны радиопокрытия в LTE
18. Особенности организации физического уровня сети радиодоступа LTE. Принцип построения радиоинтерфейса на основе OFDM модуляции.

Основы построения локальных радиосетей передачи данных

19. Назначение и история развития локальных сетей (LAN). Физические и логические топологии LAN.
20. Понятие разделяемой и неразделяемой физической среды. Назначение физического и канального уровней в рамках типовой модели системы передачи данных.
21. Иерархическая модель сетевой технологии IEEE 802.3, форматы сообщений IEEE 802.3.
22. Эволюция систем беспроводных LAN (WLAN) IEEE 802.11. Виды конфигураций сетей IEEE 802.11.
23. Проблема скрытой станции и способы ее решения.
24. Принципы множественного доступа к среде CSMA/CA, режим распределенной функции координации DCF.

Персональные беспроводные сети связи

25. Назначение и виды персональных беспроводных сетей связи.
26. Принципы организации пикосети Bluetooth
27. Иерархическая модель сетевых объектов Bluetooth
28. Назначение профилей Bluetooth.
29. Принципы организации Bluetooth с низким энергопотреблением (Bluetooth low energy)

Спутниковые сети передачи данных

30. Назначение и виды спутниковых сетей связи.
31. Характеристика диапазонов частот, используемых в спутниковых сетях связи
32. Принципы организации спутниковых каналов передачи данных
33. Технологии спутниковых сетей связи

План и типовые задачи для практических занятий

Занятие №1. Тема. Иерархическая модель UMTS

Цель занятия. Получение представления об уровнях иерархической модели UMTS.

Содержание занятия. Анализ структуры транспортного слоя UMTS, плоскости управления и данных UTRAN.

Занятие №2. Тема. Концепция каналов передачи данных UTRAN.

Цель занятия. Изучение методов организации адресной доставки информационных и служебных сообщений в сети радиодоступа UTRAN.

Содержание занятия. Каналы передачи UTRAN, логические и транспортные каналы UTRAN, принцип распределения ресурсов кодами переменной длины.

Занятия №3,4. Тема. Физический уровень WCDMA

Цель занятия. Изучение методов организации физического уровня WCDMA.

Содержание занятия. Структура кадров UTRAN, концепция организации многостанционного доступа, расширяющее спектр кодирование и шифрование в прямом и обратном каналах, физические каналы UTRAN

Занятие №5,6. Тема. Основы технологии высокоскоростной передачи HSPA.

Цель занятия. Получение представления о принципах реализации технологии высокоскоростной передачи HSPA.

Содержание занятия. Особенности HSPA, свойства HARQ в HSPA

Занятие №7. Тема. Основы технологии высокоскоростного радиодоступа LTE.

Цель занятия. Освоение практических навыков оценки зоны радиопокрытия в LTE

Содержание занятия. Структура сети радиодоступа LTE, способы оценки размера зоны радиопокрытия в LTE.

Перечень лабораторных работ и вопросов для контроля

Лабораторная работа №1

«Исследование принципов организации канала передачи данных»

Контрольные вопросы

1. Функциональная схема канального и физического уровня тракта передачи
2. Функциональная схема канального и физического уровня тракта приема
3. Диаграмма работы сетевого терминала в режиме приема сообщений
4. Структура сообщения канального уровня
5. Структура сообщения физического уровня
6. Этапы проведения сеанса доставки сообщения
7. Пояснение программной модели, осуществляющей формирование сообщений
8. Пояснение программной модели, осуществляющей прием сообщений

Лабораторная работа № 2

«Сценарии доставки сообщений в беспроводных сетях»

Контрольные вопросы

1. Пояснение настройки программной модели формирователя сообщений
2. Пояснение настройки программной модели приемника сообщений
3. Реализация процедуры временной синхронизации
4. Меры повышения помехоустойчивости в модели канала передачи данных
5. Организация контроля целостности при приеме сообщений канального уровня
6. Назначение служебных сообщений
7. Назначение служебных полей сообщений канального уровня

Лабораторная работа №3

«Исследование методов обработки сигналов в приемнике стандарта GSM»

Контрольные вопросы

1. Диаграмма работы физического уровня GSM
2. Назначение системной информации, передаваемой по широковещательному каналу
3. Обнаружение несущей широковещательного канала BCCH
4. Способ компенсации частотного и временного рассогласования приемником GSM
5. Структура мультикадра канала управления GSM
6. Структура полей нормального пакета физического уровня

7. Структура полей пакета временной синхронизации
8. Назначение информации, передаваемой по каналу временной синхронизации
9. Этапы обработки сигналов GSM на физическом уровне
10. Анализ содержимого сообщений широковещательного канала

Лабораторная работа №4

«Исследование принципов организации системы связи с CDMA»

Контрольные вопросы

1. Принцип организации передачи данных при кодовом расширении спектра
2. Свойства расширяющих кодов
3. Особенности организации приема сигналов при кодовом расширении спектра
4. Организация логических каналов в CDMA
5. Планирование и распределение физических ресурсов в CDMA
6. Преимущества технологии CDMA по сравнению с TDMA
7. Организация прямого канала в радиоинтерфейсе IS-95
8. Организация обратного канала радиоинтерфейсе IS-95
9. Структурная схема формирователя сигналов радиоинтерфейса IS-95
10. Структурная схема приемника сигналов радиоинтерфейса IS-95

Лабораторная работа № 5

«Исследование радиоинтерфейса физического уровня системы стандарта 802.11a»

Контрольные вопросы

1. Принципы множественного доступа к среде CSMA/CA
2. Режим распределенной функции координации DCF
3. Организация физического уровня системы стандарта IEEE 802.11a
4. Структура OFDM сигнала IEEE 802.11a
5. Структура пакета данных физического уровня
6. Назначение и структура преамбулы IEEE 802.11a
7. Обнаружение сигналов OFDM сигнала IEEE 802.11a
8. Оценка частотного и временного рассогласований
9. Структура модели сетевого терминала IEEE 802.11a

Лабораторная работа № 6

«Исследование радиоинтерфейса физического уровня системы стандарта 802.15.1»

Контрольные вопросы

1. Структура модели сетевого терминала 802.15.1
2. Алгоритм доставки данных в пикосети 802.15.1
3. Сценарий подключения и обслуживания терминалов
4. Формирование сообщений канального и физического уровней
5. Обнаружение сообщения и проверка его целостности
6. Конфигурация модулей канального и физического уровней для передачи аудиосигналов
7. Способы обеспечения достоверности передаваемых сообщений

Лабораторная работа №7

«Исследование радиоинтерфейса физического уровня LTE»

Контрольные вопросы

1. Свойства сигналов с OFDM модуляцией
2. Структура ODFM сигналов
3. Структура частотного плана LTE
4. Обобщенная архитектура системы связи LTE
5. Планирование и распределение физических ресурсов в LTE
6. Функциональная схема физического уровня приемника LTE
7. Функциональная схема физического уровня передатчика LTE
8. Обнаружение OFDM сигналов в LTE

Составили

Доцент кафедры ТОР А.В. Бакке

Заведующий кафедрой ТОР В.В. Витязев