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»	«УТВЕРЖДАЮ»		
Декан факультетаРТ	Проректор РОПиМД		
/ Холопов И.С.	<u>/ Корячко А.В.</u>		
« <u>fg» ОС</u> 2020 г	« <u>fg</u> » <u>ое</u> 20 <u>20</u> г		
Заведующий кафедрой ТОР			
/ В.В. Витязев			
(19) OF 2020 r			

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1. В.02 «Стандарты и технологии ССПО»

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 <u>бакалавриат</u>

Квалификация выпускника — <u>Бакалавр</u> _{Бакалавр / специалист}

Формы обучения – <u>очная</u> 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.

Разрабо	тчик			
Доцент «Телеко	1	1	радиотехники»	А.В. Бакке
	I.		ассмотрена и одобрена на ций и основ радиотехник	
	II.			
	III.	« <u> </u>	2020 г., протокол №	<u></u>
•		кафедрой икаций и основ	радиотехники»	В.В. Витязев

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с современными технологиями и стандартами систем и сетей связи с подвижными объектами (ССПО), изучение особенностей построения и функционирования систем различных стандартов мобильной связи. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие работать непосредственно с техническими спецификациями ССПО и проводить самостоятельный анализ характеристик функционирования ССПО.

Задачи:

- сформировать общее представление о современных стандартах систем мобильной связи;
- изучить основные технологии обработки сигналов и сообщений, используемые в современных системах радиодоступа и широкополосных радиосетях;
 - рассмотреть базовые концепции построения различных ССПО.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.02 «Стандарты и технологии ССПО» относится к вариативной части профессиональных дисциплин, блок № 1. Дисциплина изучается в 7 семестре 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 стандарты ССПО», 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 $\Phi \Gamma OC$ BO, $\Pi OO\Pi$ (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 п критическое мышление	синтез информации,	Знать: принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения
		методами принятия решений.

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

			Код и наим	PHO-	Код и наименование ин-	Обоснова-
	Объект или	ინ-	вание проф		дикатора достижения	ние (ПС,
Задача ПД			* *		I	` '
	ласть знани	Я			профессиональной ком-	анализ
			компетенц	ИИ	петенции	опыта)
Направленно	ость (профиль)), спе	ециализация:	11.03	3.02 Инфокоммуникационн	ые техноло-
гии и с	истемы связи,	Сис	темы мобиль	ной с	связи, радиосвязи и радиод	оступа
Тип	задач професс	сиона	альной деятел	тьнос	ти: научно-исследовательс	
Развитие	Системы		1. Способен к		1.1. Знает принципы	06.006 Спе-
коммутацион	радиосвязи,	разв	итию		роения и работы сетей связи и	циалист по
ных	мобильной	ком	мутационных	прот	околов сигнализации,	радиосвязи
подсистем и	связи и	подо	систем и	стан	дарты качества передачи	и телеком-
сетевых	радиодоступа	сете	вых	данн	ых, голоса и видео,	
платформ;		плат	форм, сетей	прим	иеняемых в организации сети	муникациям
развитие		пере	дачи данных,	орга	низации связи,	
сетей		тран	спортных	Зако	нодательство Российской	
радиодоступа;		сете	й и сетей	Феде	ерации в области связи,	
развитие		ради	юдоступа,	прин	щипы работы и архитектура	
транспортных		спут	никовых	различных геоинформационных		
сетей и сетей		сист	ем связи	сист	ем	
передачи				ПК-		
данных;				статистические параметры		
развитие				трафика, проводить расчет		
спутниковых				инте	рфейсов внутренних	
систем связи				напр	авлений 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 частотнотерриториального 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	Часов
Аудиторные занятия (всего)	64
В том числе:	
Лекции	24
Лабораторные работы (ЛР)	16
Практические занятия (ПЗ)	24
Семинары (С)	
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)	
Другие виды аудиторной работы	
Самостоятельная работа (всего)	71
В том числе:	
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)	32
Расчетно-графические работы	
Расчетные задания	
Реферат	
Другие виды самостоятельной работы	39
Контроль	45
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференциро-	
ванный зачет, экзамен)	
Общая трудоемкость час	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5
Контактная работа (по учебным занятиям)	64

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

Nº	Раздел дисциплины	Общая трудо-		онтактная обучающи		Само-	
		ем- кость,	всего	преподава Лек	телем ЛР	П3	тельная работа
		всего часов					обучаю- щихся
	Семестр 7						щихси
	Всего	180	64	24	16	24	71
1	Стандартизация и сертификация систем мобильной связи	1	1	1			
2	Технология организации физических интерфейсов OFDM	15	13	3	6	4	2
3	Стандарты и технологии систем сотовой связи и широкополосного радиодоступа	24	12	4		8	12

4	Система широкополосного до- ступа стандарта IEEE 802.16	13	9	3	4	2	4
5	Технологии транкинговой радиосвязи	5	1	1			4
6	Стандарт микросотовой телефонии и передачи данных DECT	2	2	2			
7	Технологии цифрового мульти- медийного вещания	11	6	2		4	5
8	Системы автоматического определения местоположения подвижных объектов	16	12	4	6	2	4
9	Стандарты и технологии персональных беспроводных радиосетей	10	6	2		4	4
10	Интеллектуальные беспроводные сети	6	2	2			4
11	Курсовая работа	32					32
11	Контроль	45					

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ π/π	Темы лекционных занятий	Трудоем- кость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Стандартизация и сертификация систем мобильной связи	1	УК-1, ПК-1	экзамен
2	Технология организации физических интерфейсов OFDM	3	УК-1, ПК-1	экзамен
3	Стандарты и технологии систем сотовой связи и широкополосного радиодоступа	4	УК-1, ПК-1	экзамен
4	Система широкополосного доступа стан- дарта IEEE 802.16	3	УК-1, ПК-1	экзамен
5	Технологии транкинговой радиосвязи	1	УК-1, ПК-1	экзамен
6	Стандарт микросотовой телефонии и передачи данных DECT	2	УК-1, ПК-1	экзамен
7	Технологии цифрового мультимедийного вещания	2	УК-1, ПК-1	экзамен
8	Системы автоматического определения местоположения подвижных объектов	4	УК-1, ПК-1	экзамен
9	Стандарты и технологии персональных беспроводных радиосетей	2	УК-1, ПК-1	экзамен
10	Интеллектуальные беспроводные сети	2	УК-1, ПК-1	экзамен

4.3.2 Лабораторные занятия

№ π/π	Наименование лабораторных работ	Трудоем- кость (час.)	Формируе- мые компе- тенции	Форма контроля
1	Формирование и прием сигналов OFDM	6	УК-1, ПК-1	зачёт
	модуляцией			
2	Исследование методов обработки сигна-	4	УК-1, ПК-1	зачёт
	лов при приеме широковещательных сиг-			
	налов системы стандарта IEEE 802.16			
3	Исследование принципов работы прием-	6	УК-1, ПК-1	зачёт
	ника GPS NAVSTAR			

4.3.3 Практические занятия

№ π/π	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоем- кость (час.)	Формируе- мые компе- тенции	Форма контроля
1	Технология организации физических интерфейсов OFDM	4	УК-1, ПК-1	зачёт
2	Стандарты и технологии систем сотовой связи и широкополосного радиодоступа	8	УК-1, ПК-1	зачёт
3	Система широкополосного доступа стан- дарта IEEE 802.16	2	УК-1, ПК-1	зачёт
4	Технологии цифрового мультимедийного вещания	4	УК-1, ПК-1	зачёт
5	Системы автоматического определения местоположения подвижных объектов	2	УК-1, ПК-1	зачёт
6	Стандарты и технологии персональных беспроводных радиосетей	4	УК-1, ПК-1	зачёт

4.3.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоем- кость (час.)	Формируе- мые компе- тенции	Форма контроля
1	Технология организации физических интерфейсов OFDM	2	ПК-1	экзамен
2	Стандарты и технологии систем сотовой связи и широкополосного радиодоступа	12	ПК-1	экзамен
3	Система широкополосного доступа стан- дарта IEEE 802.16	4	ПК-1	экзамен
4	Технологии транкинговой радиосвязи	4	ПК-1	экзамен
5	Технологии цифрового мультимедийного вещания	5	ПК-1	экзамен
6	Системы автоматического определения местоположения подвижных объектов	4	ПК-1	экзамен

7	Стандарты и технологии персональных беспроводных радиосетей	4	ПК-1	экзамен
8	Интеллектуальные беспроводные сети	4	ПК-1	экзамен
9	Курсовая работа	32	ПК-1	защита

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 «Стандарты и технологии ССПО»).

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. Дроздова, В. Г. Основы мобильных сетей LTE : учебно-методическое пособие / В. Г. Дроздова. Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. 43 с. ISBN 2227-8397. Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. URL: http://www.iprbookshop.ru/78157.html
- 5. Методические указания и индивидуальные задания для выполнения контрольной работы по дисциплине Сети и системы мобильной связи / составители А. С. Сорокин. Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2014. 32 с. ISBN 2227-8397. Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. URL: http://www.iprbookshop.ru/61759.html (дата обращения: 19.02.2020).
- 6. Формирование и обработка сигнала в системах мобильной связи с технологией OFDM (имитационное моделирование в системе MATLAB&SIMULINK) (MatLab 2011a): практикум / составители Ю. С. Шинаков. Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2014. 22 с. ISBN 2227-8397. Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. URL: http://www.iprbookshop.ru/63369.html

7. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

7.1. Общие положения

Курсовая работа (КР) выполняется по теме «Сценарии взаимодействия сетевых объектов в радиосети доставки сообщений», трудоемкость 32 часа. КР является заключительным этапом изучения дисциплины «Стандарты и технологии ССПО».

Целью выполнения КР является проверка усвоения теоретических знаний в области целевой проработки ССПО и умения их практического, творческого использования.

7.2. Содержание курсовой работы

Тема задания.

Введение, постановка задачи разработки

1. Постановка задачи и формулирование технических условий функционирования сети

- 1.1. Интерпретация назначения сети в виде произвольного прикладного решения в контексте заданной темы. Формализация телекоммуникационной услуги на основании анализа отношений "пользователь-сеть", схематизация отношений. Задачи терминального оборудования и интерфейса пользователя/объекта управления.
- 1.2. Пояснение сеанса предоставления телекоммуникационной услуги, выявление ключевых параметров сеанса. Характеристика информационного трафика в прямом и обратном направлениях передачи: вид трафика, производительность или предполагаемый объем сообщений и т.п.. Формализация требований к качеству и условиям предоставления услуги.
- 1.3. Обоснованный выбор архитектуры радиосети. Разработка многозвеньевой модели сети, описание ключевых звеньев доставки сообщений. Проработка сценария выполнения телекоммуникационной задачи с использованием многозвеньевой модели взаимодействия элементов сети.
- 1.4. Формулирование и пояснений стратегии поведения сетевых объектов, введенных в п.1.3. Обоснование требований к функциональному составу сетевого терминала и выделенного (командного) узла.

2. Проработка плоскости управления сценариями взаимодействия (L3)

- 2.1. Назначение плоскости управления (сигнализации) радиосети, пояснение идеи двустороннего управления решениями на L3 уровне в виде "событие->воздействие->исполнение->уведомление об исполнении". Выделение основных служб плоскости управления и пояснение их задач.
- 2.2. Разработка иерархических моделей сетевых объектов как транспортной платформы доставки информационных (п.1.1-1.4) и служебных сообщений (п.2.1). Выделение ключевых слоев модели (физические ресурсы канал передачи данных службы управления сеансом соединения/сценариями взаимодействия), пояснение задач служб уровней транспортной платформы.
- 2.3. Разработка правил идентификации сессий, сообщений, процедур/служб обработки сигнальных сообщений (задачи в п.2.1), а также сетевых объектов (организация адресного пространства радиосети).
- 2.4. Формирование диаграмм состояний сетевых объектов (выделенных узлов, терминалов) с учетом мер по обеспечению энергосбережения. Выделение активного и пассивного состояний сетевых объектов и анализ задач (режимов), выполняемых в этих состояниях.
- 2.5. Проработка ключевых сценариев взаимодействия объектов сети: обнаружение/идентификация сети, регистрация/привязка к сети, реализация сеанса предоставления услуги и т.п.. Разработка сценария, выполняющего оперативное реагирование на изменение качества соединения (как будет оцениваться качество соединения, как управлять свойствами активного соединения сетевых объектов?).

3. Разработка канала передачи данных (L2).

- 3.1. Пояснение идеи логического соединения L2 уровня: назначение, основание для установления, контроль функционирования, завершения соединения. Виды логических соединений в проектируемой радиосети.
- 3.2. Задачи службы передачи данных канального уровня в виде пояснения обработки информационных и служебных сообщений на L2 уровне: фрагментация/дефрагментация сообщений, нумерация блоков данных L2 уровня, обеспечение целостности и определение назначения блоков и т.п..
- 3.3. Характеристика информационного трафика, поступающего на L2 уровень, виды сигнальных сообщений плоскости управления. Обоснованный анализ необходимых логических каналов (ЛКС), оценка пропускной способности ЛКС в обоих направлениях.
- 3.4. Выделение типов сообщений L2 уровня, анализ их атрибутов (адресные/широковещательные, уведомительные или требующие обязательного ответа/шифрования, служебное/информационное и т.п). Обоснование гарантированной/негарантированной доставки указанных видов сообщений. Назначение ЛКС к типам сообщений L2 уровня (результаты п.3.2,3.3 свести в таблицу).
- 3.5. Проработать сценарий гарантированной доставки сообщений одного из ключевых ЛКС в виде повторной передачи неверно принятого сообщения (ARQ).
- 3.6. Обоснованный выбор алгоритма доступа к канальным (физическим) ресурсам, пояснение структуры физических ресурсов. Описание стратегии планирования распределения канальных ресурсов. Анализ предлагаемого алгоритма доступа к ресурсам на предмет возникновения коллизий и пояснение решения по их устранению. Формирование правила распределения физических ресурсов между ЛКС (п.3.4).
- 3.7. Построение временной диаграммы, отражающей использование физических ресурсов для L2 соединений (логических каналов).
- 3.8. Пояснение назначения и размерности полей пакетов канального уровня (п.3.4,3.5). Согласование транспортных возможностей пакетов и информационной емкости сообщений.
- 3.9. Разработка функциональной схемы L2 уровня.
- 4. Разработка физического уровня (L1). Реализация необходимых уровню L2 физических ресурсов.

- 4.1. Обоснование характеристик требуемых физических ресурсов (пропускная способность, качество доставки).
- 4.2. Обоснованный выбор частотного диапазона (на основании документов ГКРЧ); аргументированный выбор модели оценки потерь распространения радиоволн, расчет уровня потерь.
- 4.3. Обоснование выбора мер по обеспечению синхронизации и по защите приема от многолучевости и помех в канале связи. При необходимости, проработка профилей физического уровня и сценария их выбора (п.2.5). Оценка требуемой избыточности, вносимой указанными факторами.
- 4.4. Оценка пропускной способности физического канала с учетом избыточности, вносимой на L1 уровне.
- 4.5. Расчет отношения сигнал/шум, требуемого для обеспечения необходимого качества приема без помехоустойчивого кодирования. Обоснованный выбор метода и скорости помехоустойчивого кодирования, расчет эффективности кодирования, пояснение влияния выбора на структуру пакета L1 уровня. Повторный расчет отношения сигнал/шум с учетом метода помехоустойчивого кодирования. Окончательная оценка требуемой полосы частот.
- 4.6. Определение структуры и расчет размерности полей пакетов L1 уровня.
- 4.7. Оценка уровня мощности передачи с учетом необходимого запаса мощности сигнала для его уверенного приема с вероятностью PR% на границе радиопокрытия, оценка размера зоны радиопокрытия.
- 4.8. Разработка и описание функциональной схемы L1 уровня.

8. 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.

9. 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

7. 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).

8. 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.02 «Стандарты и технологии ССПО»

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.

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

No -/-	Контролируемые разделы (темы)	Код контроли-	
п/п	дисциплины (результаты по разде-	руемой компе-	
	лам)	тенции (или ее	
		части)	роприятия
1	2	3	4
1	Стандартизация и сертификация систем мо-	УК-1, ПК-1	экзамен
	бильной связи		
2	Технология организации физических интер-	УК-1, ПК-1	экзамен
	фейсов OFDM		
3	Стандарты и технологии систем сотовой свя-	УК-1, ПК-1	экзамен
	зи и широкополосного радиодоступа		
4	Система широкополосного доступа стандар-	УК-1, ПК-1	экзамен
	та IEEE 802.16		
5	Технологии транкинговой радиосвязи	УК-1, ПК-1	экзамен
6	Стандарт микросотовой телефонии и пере-	УК-1, ПК-1	экзамен
	дачи данных DECT		
7	Технологии цифрового мультимедийного	УК-1, ПК-1	экзамен
	вещания		
8	Системы автоматического определения ме-	УК-1, ПК-1	экзамен
	стоположения подвижных объектов		
9	Стандарты и технологии персональных бес-	УК-1, ПК-1	экзамен
	проводных радиосетей		
10	Интеллектуальные беспроводные сети	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 програм-

мой. 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 учебнопрограммного 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 уст-

ной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Стандарты и технологии ССПО»

- 1. Институты стандартизации и сертификации.
- 2. История разработки систем связи 3 и 4 поколений. Структура рабочих групп, соглашение о перспективных интерфейсах
- 3. Виды беспроводных сетей, классификация систем связи.
- 4. Назначение, общая характеристика и структура сети DECT.
- 5. Принцип построения радиоинтерфейса DECT.
- 6. Технологии и стандарты транкинговой связи.
- 7. Технологии и стандарты транкинговой связи.
- 8. Система цифрового вещания DVB-T.
- 9. Система цифрового вещания DVB-T2.
- 10. Способы автоматического определения местоположения подвижных объектов. Основы построения системы GPS. История развития спутниковых навигационных систем.
- 11. Общие принципы функционирования спутниковых навигационных систем (СНС), обобщенная структура спутниковых навигационных систем.
- 12. Принцип определения текущих координат потребителей. Задачи, решаемые в СНС при определении местоположения.
- 13. Типы сигналов, передаваемых с НКА навигационному приемнику.
- 14. Назначение и виды навигационной информации.
- 15. Энергетические потенциалы линий связи GPS NAVSTAR и GPS GLONASS.
- 16. Понятия дальности и псевдодальности. Проблемы измерения псевдодальности, решение проблемы неоднозначности определения псевдодальности.
- 17. Причины снижения точности определения координат в СНС и способы их устранения. Дифференциальные подсистемы СНС. Потенциальные ошибки определения дальности до НКА.
- 18. Система глобального позиционирования GPS NAVSTAR. Общая характеристика, структура навигационного сообщения. Задачи, решаемые приемником GPS NAVSTAR.
- 19. Система глобального позиционирования GPS GLONASS. Общая характеристика, структура навигационного сообщения.
- 20. Технологии определения местоположения в системах сотовой связи.
- 21. Модель взаимодействия сетевых объектов в системах сотовой связи. Эволюция систем сотовой связи.
- 22. Пример организации систем сотовой связи первого и второго поколений: структура сети, основные характеристики систем, частотные планы стандарта.

- 23. Релизы UMTS, эволюция архитектур систем связи.
- 24. Архитектура и принципы построения сети UMTS как системы широкополосного доступа. Понятия UTRAN, CN, доменов и опорных точек UMTS.
- 25. Технология WCDMA, упрощенная иерархическая модель системы WCDMA.
- 26. Архитектура сети радиодоступа LTE, компоненты системы.
- 27. Особенности технологии LTE Advanced
- 28. Оценка размера зоны радиопокрытия в LTE
- 29. Назначение и общая характеристика технологии IEEE 802.16, упрощенная иерархическая модель системы.
- 30. Особенности OFDM интерфейсов технологии IEEE 802.16.
- 31. Назначение и виды персональных беспроводных сетей связи.
- 32. Принципы организации пикосети Bluetooth
- 33. Принципы организации пикосети ZigBee
- 34. Новые концепции развития сетей связи. Структура концептуальной модели всепроникающих сенсорных сетей
- 35. Самоорганизация сетей в концепции ІоТ, медицинские беспроводные сети
- 36. Архитектура сенсорных сетей, структурные схемы сенсоров
- 37. Алгоритмы маршрутизации в сенсорных сетях
- 38. Беспроводные сети транспортных средств

План и типовые задачи для практических занятий

Занятие №1. Технология организации физических интерфейсов OFDM Цель занятия. Изучение технологии OFDM.

Содержание занятия. Математическая модель сигнала OFDM, алгоритм расчета параметров OFDM сигнала.

Занятие №2. Частотно-территориальное планирование сетей GSM

Цель занятия. Освоение практических навыков оценки зоны радиопокрытия в GSM.

Содержание занятия. Анализ способов оценки размера зоны радиопокрытия в GSM.

Занятие №3. 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 №4. 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 №5. 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.

Занятия №6. Особенности построения физического интерфейса DVB-T Цель занятия. Изучение организации физического уровня DVB-T. Содержание занятия. Методы обработки сигналов и сообщений на фи-

Содержание занятия. Методы обработки сигналов и сообщении на фи зическом уровне DVB-T

Занятия №7. Особенности построения физического интерфейса DVB-T2 Цель занятия. Изучение организации физического уровня DVB-T2.

Содержание занятия. Методы обработки сигналов и сообщений на физическом уровне DVB-T2

Занятия №8. Оценка бюджета канала связи системы GPS

Цель занятия. Оценка бюджета канала связи системы GPS.

Содержание занятия. Методы оценки бюджета канала связи системы GPS.

Перечень лабораторных работ и вопросов для контроля

Лабораторная работа №1 «Исследование радиоинтерфейса физического уровня системы с OFDM» **Контрольные вопросы**

- 1. Свойства сигналов с ОFDM модуляцией
- 2. Структура ODFM сигналов
- 3. Назначение пилотных поднесущих OFDM
- 4. Функциональная схема физического уровня приемника с OFDM

- 5. Функциональная схема физического уровня OFDM передатчика
- 6. Обнаружение OFDM сигналов
- 7. Временная синхронизация и подстройка частоты при приеме ODFM сигналов

Лабораторная работа № 2

«Исследование методов обработки сигналов при приеме широковещательных сигналов системы стандарта IEEE 802.16»

Контрольные вопросы

- 1. Виды ODFM интерфейсов IEEE 802.16
- 2. Функциональная схема физического уровня приемника IEEE 802.16
- 3. Функциональная схема физического уровня передатчика IEEE 802.16
- 4. Обнаружение широковещательных сигналов в IEEE 802.16
- 5. Структура кадров физического уровня
- 6. Особенности планирования канальных ресурсов в прямом и обратном направлениях

Лабораторная работа №3

«Исследование принципов работы приемника GPS NAVSTAR»

Контрольные вопросы

- 1. Уравнение псевдодальности, принцип определения координат приемником GPS
- 2. Характеристики дальномерных кодов Navstar
- 3. Алгоритм обнаружения сигналов НКА
- 4. Функциональная схема приемника GPS
- 5. Этапы обработки данных после этапа обнаружения сигналов НКА
- 6. Структура навигационной информации Navstar, параметры эфемериса и альманаха
- 7. Алгоритм слежения за сигналами НКА
- 8. Влияние доплеровского эффекта на работу алгоритма обнаружения сигналов НКА
- 9. Влияние доплеровского эффекта на работу алгоритма слежения за сигналами НКА

Составили:

Доцент кафедры ТОР

А.В. Бакке

Заведующий кафедрой ТОР

В.В. Витязев