

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»

Директор ИМиА

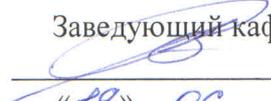
 / Бодров О.А.
«19» 06 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

 / Корячко А.В.
«19» 06 2020 г

Заведующий кафедрой ТОР

 / Витязев В.В.
«19» 06 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 «Технологии мобильной связи нового поколения»

Направление подготовки

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) подготовки

«Программно-конфигурируемые беспроводные инфокоммуникационные системы и сети»

Уровень подготовки

Магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Формы обучения – очная, очно-заочная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденного 22.09.2017.

Разработчик

Доцент кафедры

«Телекоммуникаций и основ радиотехники»

_____ А.А. Овинников

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

«___» _____ 2020 г., протокол №___.

Заведующий кафедрой

«Телекоммуникаций и основ радиотехники»

_____ В.В. Витязев

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины: подготовка студента к решению типовых задач, связанных с применением новых технологий, в частности, таких как OFDM, MIMO, частотное объединение (агрегирование) и гетерогенные сети, которые широко используются или только внедряются в современных инфокоммуникационных системах.

Задача освоения дисциплины – подготовка профессионалов, способных решать задачи, связанные с разработкой, внедрением и эксплуатацией перспективных устройств и систем связи нового поколения распределены между двумя ее модулями.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.06 (модуль) относится к вариативной части профессиональных дисциплин, блок № 1. Дисциплина (модуль) изучается в 3 семестре на 2 курсе. Дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: теория построения инфокоммуникационных сетей и систем, статистической радиотехнике и многокритериальном синтезе сигналов и устройств.

Студенты, обучающиеся по данному курсу, должны
знать: современные методы и технологии ЦОС в системах связи; основные принципы многокритериального синтеза сигналов и устройств обработки; базовые законы теории построения инфокоммуникационных сетей и систем;

уметь: осуществлять типовые расчёты, в том числе с применением персональных компьютеров; делать логические выводы и выявлять физическую сущность явлений;

владеть: навыками работы на персональных компьютерах в современных операционных средах; методами обработки экспериментальных результатов.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Системы широкополосного радиодоступа, Технологии программно-конфигурируемого радио, Системы и устройства передачи данных и 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.

3.1 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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знать: - методы системного и критического анализа; - методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации

		<p>УК-1.2. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; - осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - применять системный подход для решения поставленных задач.</p> <p>УК-1.3. Владеть: - методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; - методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</p>
--	--	---

3.2 Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
<p>Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников;</p> <p>математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров;</p> <p>разработка методов приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры;</p> <p>проведение аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании</p>	<p>Программно-конфигурируемые беспроводные инфокоммуникационные системы и сети</p>	<p>ПК-2. Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования</p>	<p>ПК-2.1. Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем</p> <p>ПК-2.2. Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг</p> <p>ПК-2.3. Владеет навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников</p> <p>ПК-2.4. Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, радиоэлектронной аппаратуры</p>

радиоэлектронной аппаратуры;			
контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам			

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 3 зачетных единиц (ЗЕ), 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	24	24
Практические занятия (Упр)	24	24
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	60	60
В том числе:		
Самостоятельные занятия	54	54
Консультации в семестре	6	6
Контроль		
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	зачёт	зачёт
Общая трудоемкость час	108	108

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

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем			Консультации	Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	семинары, практические занятия		
Семестр 2							
	Всего	108	48	24	24	6	54

1	Введение и основные положения по дисциплине	9	4	2	2	1	4
2	Технология ортогонального частотного разделения с мультиплексированием (OFDM)	19	8	4	4	1	10
3	Каналы с множеством входов и выходов (MIMO)	23	12	6	6	1	10
4	Агрегирование частот	19	8	4	4	1	10
5	Гетерогенные сети	23	12	6	6	1	10
6	Перспективные технологии связи	15	4	2	2	1	10

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение и основные положения по дисциплине	2	УК-1, ПК-2	зачет
2	Технология ортогонального частотного разделения с мультиплексированием (OFDM)	4	УК-1, ПК-2	зачет
3	Каналы с множеством входов и выходов (MIMO)	6	УК-1, ПК-2	зачет
4	Агрегирование частот	4	УК-1, ПК-2	зачет
5	Гетерогенные сети	6	УК-1, ПК-2	зачет
6	Перспективные технологии связи	2	УК-1, ПК-2	зачет

4.3.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение и основные положения по дисциплине	2	УК-1, ПК-2	зачет
2	Технология ортогонального частотного разделения с мультиплексированием (OFDM)	4	УК-1, ПК-2	зачет
3	Каналы с множеством входов и выходов (MIMO)	6	УК-1, ПК-2	зачет
4	Агрегирование частот	4	УК-1, ПК-2	зачет
5	Гетерогенные сети	6	УК-1, ПК-2	зачет
6	Перспективные технологии связи	2	УК-1, ПК-2	зачет

4.3.3 Самостоятельная работа

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение и основные положения по дисциплине	4	УК-1, ПК-2	зачет
2	Технология ортогонального частотного разделения с мультиплексированием (OFDM)	10	УК-1, ПК-2	зачет
3	Каналы с множеством входов и выходов (MIMO)	10	УК-1, ПК-2	зачет
4	Агрегирование частот	10	УК-1, ПК-2	зачет
5	Гетерогенные сети	10	УК-1, ПК-2	зачет
6	Перспективные технологии связи	10	УК-1, ПК-2	зачет

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 «Теория мобильной связи нового поколения»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

1. Крейнделин В.Б., Панкратов Д.Ю. Применение технологии ММО в системах радиосвязи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2015. — 32 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61526.html>.

2. Носов В.И. Методы повышения помехоустойчивости систем радиосвязи с использованием технологии ММО и пространственно-временной обработки сигнала [Электронный ресурс] : монография / В.И. Носов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 316 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40536.html>.

3. Власов В.А. OFDM в современных технологиях связи. Выбор параметров OFDM сигнала [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Власов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2012. — 17 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63309.html>.

4. Маглицкий Б.Н. Основы технологии OFDM [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Маглицкий. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 115 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74673.html>.

5. Шинаков Ю.С. Формирование и обработка сигнала в системах мобильной связи с технологией OFDM (имитационное моделирование в системе MATLAB&SIMULINK) (MatLab 2011a) [Электронный ресурс] : практикум № 30 / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 22 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63369.html>.

6.2 Дополнительная литература

1. Применение технологии ММО в системах радиосвязи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2015. — 32 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61526.html>.

2. Формирование и обработка сигнала в системах мобильной связи с технологией OFDM (имитационное моделирование в системе MATLAB&SIMULINK) (MatLab 2011a) [Электронный ресурс] : практикум № 30 / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 22 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63369.html>.

6.3 Методические указания к самостоятельной работе

Изучение дисциплины «Теория мобильной связи нового поколения» проходит в течение одного семестра. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);

- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии, готовятся к контрольным работам, выполняют задания типовых расчетов.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа по дисциплине предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к зачету: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.).

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

- Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - <http://cdo.rsreu.ru/>
- Сайт Экспонента: <http://exponenta.ru/>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
- Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
- Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
- 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>
- Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

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

- 1) Операционная система Windows XP, Windows 7 Professional или Windows 10 (DreamSpark Membership ID 700565238)
- 2) Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2922-190228-101204-557-1191, срок действия с 28.02.2019 по 07.03.2021)
- 3) Adobe Reader (Plat-formClients_PC_WWEULA-ru_RU-20110809-1357 – бессрочно)
- 4) LibreOffice (Mozilla Public Licence 2.0 – бессрочно)
- 5) 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 (уровень бакалавриата).

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. ТОР

(Овинников А.А.)

Программа рассмотрена и
одобрена на заседании
кафедры ТОР

« ____ » _____ 2020 г.

протокол № ____.

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.06 «Технологии мобильной связи нового поколения»

Направление подготовки

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) подготовки

«Программно-конфигурируемые беспроводные инфокоммуникационные системы и сети»

Уровень подготовки

Магистратура

Квалификация выпускника – магистр

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 общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных 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. 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 зачёта во 2 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

№ 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	Введение и основные положения по дисциплине	УК-1, ПК-2	зачёт
2	Технология ортогонального частотного разделения с мультиплексированием (OFDM)	УК-1, ПК-2	зачёт
3	Каналы с множеством входов и выходов (MIMO)	УК-1, ПК-2	зачёт
4	Агрегирование частот	УК-1, ПК-2	зачёт
5	Гетерогенные сети	УК-1, ПК-2	зачёт
6	Перспективные технологии связи	УК-1, ПК-2	зачёт

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:

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 суще-

ственные 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 зачету по дисциплине «Технология мобильной связи нового поколения»

1. Принцип формирования OFDM сигналов. Сравнение систем с одной и несколькими несущими. Типы пилотных масок и их различия.
2. Защитные интервалы в OFDM: циклический префикс/суффикс, нулевая вставка, символы с хорошими свойствами АКФ.
3. Алгоритмы снижения уровня внеполосного излучения в OFDM.
4. Пик-фактор в OFDM. Способы его снижения. Клиппирование, резервирования тона и расширение СКС.
5. Синхронизация OFDM сигналов. Оценка и коррекция временных и частотных нестабильностей.
6. Выравнивание канала связи. Алгоритмы основанные на защитном интервале и пилотных масках.
7. Множественный доступ OFDMA. Адаптация пропускной способности канала по алгоритму заполнения водой.
8. Пропускная способность канала связи MIMO, SIMO и MISO.
9. Пространственно-временное кодирование. Схема Аламаути.
10. Пространственно-временное кодирование. Обобщённая схема пространственно-временного кодирования.
11. Пространственно-временное кодирование. Алгоритмы декодирования
12. Пространственное мультиплексирование, схемы детектирования. Линейные детекторы.
13. Пространственное мультиплексирование, схемы детектирования. Максимально-правдоподобное детектирование и сферическое декодирование.
14. Модели MIMO каналов. Статистические модели.
15. Модели MIMO каналов, используемые в современных системах передачи данных.
16. Предварительное кодирование в MIMO системах.
17. Многопользовательское детектирование в MIMO системах.
18. Банки фильтров, как обобщённая OFDM технология.
19. Передача сигналов за границей Найквиста.
20. Квазиортогональные сигналы с многими несущими.
21. Неортогональные многопользовательское детектирование и совме-

стный доступ.

22. Использование орбитального углового момента в задачах увеличения пропускной способности каналов связи и ёмкости сетей.

Составили

Доцент кафедры ТОР

А.А. Овинников

Заведующий кафедрой ТОР

В.В. Витязев