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 ФРТ
_____ / Холопов И.С.
«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.04 «Основы теории беспроводной радиосвязи»
шифр — название дисциплины

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.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

Целью освоения дисциплины является подготовка студента к решению типовых задач, связанных с расчётом и анализом беспроводных каналов связи и передачи данных, вероятностных моделей радиоканалов для различных местностей, методами и алгоритмами тактовой и фазовой синхронизаций, оценке характеристик каналов связи, в том числе выравнивания АЧХ и ФЧХ каналов, а также сформировать у студента базовые навыки математического моделирования методов и алгоритмов, используемых в инфокоммуникационных системах.

Задачи:

- изучить вероятностные модели радиоканалов для различных типов местностей, научиться рассчитывать бюджет радиолиний, освоить методики оценки параметров беспроводных каналов связи, в том числе с использованием модельно-ориентированного подхода;

- изучить алгоритмы синхронного приёма цифровых данных, в части тактовой, фазовой и частотной синхронизации, а также освоить алгоритмы выравнивания характеристик беспроводных каналов связи.

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	**Типы задач профессиональной деятельности**	**Задачи профессиональной деятельности**	**Объекты профессиональной деятельности (или области знания)**
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно - исследовательский	Проведение экспериментов по заданной методике, анализ результатов и составление рекомендаций по улучшению технико- экономических показателей инфокоммуникационного оборудования; проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; математическое моделирование инфокоммуникационных процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ; составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок.	Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.04 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, информатика, вычислительная техника и информационные технологии, физика, теория электрических цепей, общая теория связи, основы цифровой модуляции и кодирования.

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– основные факты, базовые концепции и модели информатики;

– основы технологии работы на персональных компьютерах в современных операционных средах;

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

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

– методы модуляции, приёма, а также помехоустойчивого кодирования, которые применяются в цифровых системам передачи данных;

уметь:

– производить расчеты, пользуясь математическими, в том числе MATLAB, и графическими пакетами;

– работать с текстовыми редакторами;

владеть:

– навыками программирования на языке MATLAB;

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Стандарты и технологии ССПО», «Системы и сети связи с ПО» 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.

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.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД – 1 $_{УК-2}$ Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач, основные методы оценки разных способов решения задач, действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. ИД – 2 $_{УК-2}$ Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для её достижения, анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов, использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности. ИД – 3 $_{УК-2}$ Владеть: методиками разработки цели и задач проекта, методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией.

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	Системы	ПК-1. Способен	ПК-1.1. Знает	06.006 Специа-

коммутационных подсистем и сетевых платформ; развитие сетей радиодоступа; развитие транспортных сетей и сетей передачи данных; развитие спутниковых систем связи	радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа	к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи	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 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	лист по радио-связи и теле-коммуникациям

			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	
Сбор, анализ и обработка статистической информации по работе с телекоммуникационным оборудованием	Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа	ПК-3. Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований	ПК-3.1. Знает основы сетевых технологий, нормативно-техническую документацию, требования технических регламентов, международные и национальные стандарты в области качественных показателей работы инфокоммуникационного оборудования ПК-3.2. Умеет работать с программным обеспечением, используемым при обработке информации инфокоммуникационных систем и их составляющих ПК-3.3. Владеет навыками анализа оперативной информации о запланированных и аварийных работах, связанных с прерыванием	06.010 Инженер технической поддержки в области связи (телекоммуникаций)

			предоставления услуг, контроля качества предоставляемых услуг	

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 5 зачетных единиц (ЗЕ), 180 часов.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**7 (4.1)**		**8 (4.2)**		Итого	
Недель	16		8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16		8		24	
Лабораторные	16				16	
Практические	16		8		24	
Иная контактная работа	0,25		0,35		0,6	
Консультирование перед экзаменом и практикой			2		2	
Итого ауд.	48,25		18,35		66,6	
Контактная работа	48,25		18,35		66,6	
Сам. работа	15		45,3		60,3	
Часы на контроль	8,75		44,35		53,1	
Итого	72		108		180	

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**	**Контроль**
			всего	Лек	ЛР	ПЗ	ИКР	Конс		
Семестр 7										
	Всего	**72**	**48,25**	16	16	16	**0,25**		**15**	**8,75**
1	Бюджет канала связи	**5**	**4**	2	0	2			**1**	
2	Вероятностные	**6**	**4**	2	0	2			**2**	

	модели радиоканалов									
3	Характеристики беспроводных каналов связи	**4**	**4**	2	0	2			**0**	
4	Моделирование каналов связи	**10**	**8**	2	4	2			**2**	
5	Системы фазовой автоподстройки частоты	**10**	**8**	2	4	2			**2**	
6	Системы фазовой синхронизации модулированных сигналов	**12**	**8**	2	4	2			**4**	
7	Системы тактовой синхронизации модулированных сигналов	**16**	**12**	4	4	4			**4**	
9	Зачёт	**9**	**0,25**				0,25			**8,75**
Семестр 8										
	Всего	**108**	**18,35**	8	0	8	0,35	2	**45,3**	**44,35**
8	Системы кадровой синхронизации	**4**	**4**	2	0	2			**0**	
9	Выравнивание частотных характеристик беспроводных каналов	**8**	**8**	4	0	4			**0**	
10	Интегральное проектирование физического уровня систем беспроводной связи	**49,3**	**4**	2	0	2			**45,3**	
11	Экзамены и консультации	**46,7**	**2,35**				0,35	2		**44,35**

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№	Темы лекционных занятий	Трудоем-	Формируемые	Форма

п/п		кость (час.)	компетенции	контроля
1	Бюджет канала связи	2	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
2	Вероятностные модели радиоканалов	2	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
3	Характеристики беспроводных каналов связи	2	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
4	Моделирование каналов связи	2	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
5	Системы фазовой автоподстройки частоты	2	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
6	Системы фазовой синхронизации модулированных сигналов	2	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
7	Системы тактовой синхронизации модулированных сигналов	4	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
8	Системы кадровой синхронизации	2	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	экзамен
9	Выравнивание частотных характеристик беспроводных каналов	4	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	экзамен
10	Интегральное проектирование физического уровня систем беспроводной связи	2	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	экзамен

4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Моделирование канала связи	4	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
2	Моделирование работы ФАПЧ	4	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
3	Фазовая синхронизация модулированных сигналов	4	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
4	Тактовая синхронизация модулированных сигналов	4	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт

4.3.3 Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Бюджет канала связи	2	УК-1, УК-2, ПК-1,	зачёт

			ПК-3	
2	Вероятностные модели радиоканалов	2	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
3	Характеристики беспроводных каналов связи	2	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
4	Моделирование каналов связи	2	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
5	Системы фазовой автоподстройки частоты	2	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
6	Системы фазовой синхронизации модулированных сигналов	2	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
7	Системы тактовой синхронизации модулированных сигналов	4	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
8	Системы кадровой синхронизации	2	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	экзамен
9	Выравнивание частотных характеристик беспроводных каналов	4	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	экзамен
10	Интегральное проектирование физического уровня систем беспроводной связи	2	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	экзамен

4.3.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Бюджет канала связи	1	ПК-1, ПК-3	зачёт
2.	Вероятностные модели радиоканалов	2	ПК-1, ПК-3	зачёт
3.	Моделирование каналов связи	2	ПК-1, ПК-3	зачёт
4.	Системы фазовой автоподстройки частоты	2	ПК-1, ПК-3	зачёт
5.	Системы фазовой синхронизации модулированных сигналов	4	ПК-1, ПК-3	зачёт
6.	Системы тактовой синхронизации модулированных сигналов	4	ПК-1, ПК-3	зачёт
7	Интегральное проектирование физического уровня систем беспроводной связи	45,3	ПК-1, ПК-3	экзамен

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 «Основы теории беспроводной связи»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

1. Лузин В.И. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.И. Лузин, Н.П. Никитин, В.И. Гадзиковский— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2014.— 320 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/26924.html.— ЭБС «IPRbooks».

2. 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».

3. Маглицкий Б.Н. Моделирование элементов и систем цифровой радиосвязи в СКМ MATLAB/Simulink [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Б.Н. Маглицкий— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015.— 276 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45480.html.— ЭБС «IPRbooks».

4. Санников В.Г. Теория информации и кодирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Г. Санников— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский технический университет связи и информатики, 2015.— 95 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61558.html.— ЭБС «IPRbooks».

5. 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».

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.

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. Фалько А.И. Устройства приема и обработки радиосигнала. Виртуальные лабораторные работы [Электронный ресурс] : методические указания / А.И. Фалько, М.С. Шушнов, Т.В. Шушнова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государствен-

ный университет телекоммуникаций и информатики, 2013. — 91 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55505.html.

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. Сайт Экспонента: http://exponenta.ru/
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: http://window.edu.ru/
4. Интернет Университет Информационных Технологий: http://www.intuit.ru/
5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/.

6. 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
7. 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. Windows XP, Windows 7 Professional или Windows 10 Pro (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 (PlatformClients_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.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 423	80 мест, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, 1 компьютер, специализированная мебель, доска.
2	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий и лабораторных работ, №422 главного учебного корпуса	30 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. Возможность подключения к сети «Интернет» проводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.

Программу составил:

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Телекоммуникаций и основ радиотехники» (протокол № 6 от 19.06.2020).

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.04 «Основы теории беспроводной связи»

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 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 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 зачёта в 7 семестре и экзамена 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	Бюджет канала связи	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
2	Вероятностные модели радиоканалов	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
3	Характеристики беспроводных каналов связи	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
4	Моделирование каналов связи	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
5	Системы фазовой автоподстройки частоты	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
6	Системы фазовой синхронизации модулированных сигналов	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
7	Системы тактовой синхронизации модулированных сигналов	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	зачёт
8	Системы кадровой синхронизации	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	экзамен
9	Выравнивание частотных характеристик беспроводных каналов	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	экзамен
10	Интегральное проектирование физического уровня систем беспроводной связи	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-3	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 сво-

бодно 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, предло-

женные 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 «Основы теории беспроводной связи»

1. Потери при распространении в свободном пространстве. Вывод дистанционного уравнения.
2. Бюджет канала связи. Принцип расчёта по примеру из таблицы.
3. Многолучевое распространение и борьба с замираниями в ССПО. Классификация эффектов при распространении радиоволн.
4. Многолучевое распространение и борьба с замираниями в ССПО. Замирание огибающей. Доплеровское и временное рассеяние. Модели предсказания уровня принимаемого сигнала.
5. Модель Окамуры.
6. Модели предсказания уровня принимаемого сигнала. Модель Окамуры-Хата.
7. Модели предсказания уровня принимаемого сигнала. Модель Ли.
8. Модель предсказания уровня принимаемого сигнала. Влияние дополнительных факторов. Модель коротких трасс.
9. Разнесённый приём. Классификация. Частотное разнесение. Временное разнесение и перемежение.
10. Множественный доступ и методы разделения каналов. Классификация систем с множественным доступом. Методы разделения каналов. Кодовое разделение.
11. Множественный доступ и методы разделения каналов. Методы разделения каналов. Временное и частотное разделение.
12. Множественный доступ и методы разделения каналов. Методы разделения каналов. Поляризационное и пространственное разделение.
13. Многолучевое распространение и борьба с замираниями в ССПО. Замирание огибающей. Доплеровское и временное рассеяние.
14. Синхронизация в системах связи. ФАПЧ. Принцип работы. Линеаризованная ФАПЧ.
15. Реакция ФАПЧ на единичный скачок фазы/частоты. Реакция ФАПЧ на линейное изменение частоты.
16. Схемы восстановления несущей. Общий принцип работы. Схемы, использующие нелинейное преобразование сигнала.

17. Схемы восстановления несущей для квадратурной модуляции. Фазовые детекторы.

18. Схемы восстановления несущей для квадратурной модуляции. Разрешение фазовой неопределённости. Дифференциальное кодирование. Метод уникального слова.

19. Схемы восстановления тактовой частоты. Общие принципы. Разомкнутые схемы.

20. Схемы восстановления тактовой частоты. Общие принципы. Замкнутые схемы. Рандомизаторы.

21. Цифровые СВТЧ. Детекторы временных ошибок (5 видов).

22. Цифровые СВТЧ. Интерполяторы и схема управления интерполяцией.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы теории беспроводной связи»

1. Кадровая синхронизация. Синхронизирующие последовательности. Корреляционное обнаружение. Вероятность пропуска и ложной тревоги.
2. Эквалайзеры. Введение. Согласованная фильтрация в контексте дисперсионного канала.
3. Эквалайзеры. Линейные выравниватели. Критерии оптимизации.
4. Эквалайзеры. Выравниватели с обратной связью по решению.
5. Эквалайзеры. Максимально правдоподобное решение в схемах выравнивания. Посимвольное детектирование.
6. Эквалайзеры. Оценивание характеристик канала связи.
7. Эквалайзеры. Адаптивное выравнивание характеристик канала связи.
8. Проектирование цифровых передающих устройств. Критерии качества, акценты проектирования.
9. Проектирование цифровых приёмных устройств. Критерии качества, необходимые подсистемы.
10. Анализ работы приёмника. Ключевые диаграммы и параметры для наблюдения.
11. Схема автоматической регулировки усиления.

Перечень лабораторных работ и вопросов для контроля

Лабораторная работа № 1 «Моделирование канала связи»

Контрольные вопросы

1. Какие существуют модели каналов связи?
2. Какие виды модуляции являются эффективными в каналах связи с замираниями?
3. Какие замирания называют плоскими?
4. Какие замирания называют частотно-селективными?
5. При каких значениях параметров системы цифровой связи и канала наблюдаются плоские замирания?
6. При каких значениях параметров системы цифровой связи и канала наблюдаются частотно-селективные замирания?
7. Способы борьбы с замираниями.
8. Поясните физическую суть эффекта Доплера.
9. Каким соотношением связана скорость передвижения и максимальный доплеровский сдвиг частоты?
10. Поясните каким образом изменяются сигнальные созвездия и глазковые диаграммы при наличии замираний в радиоканале?
11. Поясните, что понимается под импульсной характеристикой канала с замираниями?
12. Поясните закон распределения Рэлея.
13. При каких условиях происходят замирания Рэлея?
14. Какие числовые характеристики многолучевых каналов с замираниями вы знаете?
15. Поясните модель Кларка для эффекта Доплера.
16. Поясните закон распределения Райса.
17. При каких условиях происходят замирания Райса?

Лабораторная работа №2 «Моделирование работы ФАПЧ»

Контрольные вопросы

1. Опишите принцип работы схемы ФАПЧ?
2. Каким образом работает ГУН?
3. Каким образом оценивается фаза в детекторе между входным сигналом и сигналом ГУН?
4. Линеаризованное уравнение контура зависит от приближения. Какое это приближение, почему оно подходит для синхронизированных или

почти синхронизированных контуров и почему его нельзя применять для анализа получения синхронизации?

5. Для чего необходим петлевой фильтр?
6. Запишите основные частотные соотношения в линеаризованном контуре ФАПЧ. Нарисуйте график АЧХ. Укажите на ней резонансные частоты.
7. Почему системы, хорошо работающей в домашнем радиоприемнике может быть недостаточно на высокоэффективном самолете? Какой модификации обычно требует подобная система?

Лабораторная работа №3 «Фазовая синхронизация модулированных сигналов»

Контрольные вопросы

1. Каково определение синхронизации в контексте систем цифровой связи и почему она важна?
2. Назовите преимущества и недостатки схем синхронизации, управляемых и неуправляемых решениями.
3. Опишите ситуацию, когда передатчик стоит синхронизировать для удовлетворения требований приемника.
4. Приведите примеры схем фазовой синхронизации двух позиционных модулированных сигналов без ОС.
5. Приведите примеры схем фазовой синхронизации многоуровневых модулированных сигналов без ОС.
6. Пояснить принцип работы схемы восстановления несущей, которая используют принцип нелинейного преобразования сигнала.
7. Пояснить принцип работы цифрового фазового детектора.
8. Привести примеры схем восстановления несущей частоты с обратной связью по решению.

Лабораторная работа №4 «Тактовая синхронизация модулированных сигналов»

Контрольные вопросы

1. Поясните принципы работы тактовой синхронизации на основе отслеживающей петли.
2. Поясните принципы работы схемы синхронизации с окном на задержку.

3. Нарисуйте схему детектора временных ошибок с опережающим и опаздывающим стробированием и поясните принцип её работы.
4. Нарисуйте схему детектора временных ошибок Гарднера и поясните принцип её работы.
5. Нарисуйте схему детектора временных ошибок Миллера-Мюллера и поясните принцип её работы.
6. Поясните принцип работы интерполятора.
7. Поясните принцип работы схемы управления интерполяцией.

График выполнения лабораторных работ размещен в лаборатории.

Составили

Доцент кафедры ТОР А.А. Овинников

Заведующий кафедрой ТОР В.В. Витязев