МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование систем беспроводной связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	22	22	часов
2	Лабораторные работы	32	32	часов
3	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
4	Самостоятельная работа	54	54	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18395

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от « 6 » 4 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Доцент каф. ТОР _____ Е. В. Рогожников

Заведующий обеспечивающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент каф. ТОР каф. ТОР ТУСУР _____ С. И. Богомолов

Согласована на портале № 18395

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Дисциплина «Моделирование систем беспроводной связи» является важной дисциплиной в общепрофессиональной подготовке дипломированного специалиста по направлению 11.03.02, Инфокоммуникационные технологии и системы связи, Системы радиосвязи и радиодоступа, позволяющей обучить студентов принципам и основным методам моделирования современных сетей и систем телекоммуникаций. Освоить общие теории передачи сигналов в условиях многолучевого канала распространения сигналов, теорию цифровой обработки сигналов, методам анализа и синтеза сетей связи, качественные показатели и показатели надежности функционирования систем.

В процессе изучения дисциплины студенты получают знания и навыки, необходимые для проектирования и эксплуатации современных телекоммуникационных сетей и систем.

1.2. Задачи дисциплины

– рассмотрение принципов и особенностей построения цифровых высокоскоростных систем передачи информации с использованием беспроводных каналов связи;

– изучение принципов моделирования систем и сетей телекоммуникаций.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование систем беспроводной связи» (Б1.В.ДВ.10.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Цифровая обработка сигналов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-13 способностью осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты;

– ПК-15 умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** Существующие виды модуляции используемые в современных системах вязи. Существующие методы доступа. Методы синхронизации. Методы оценки и устранения влияния канала связи на передаваемый сигнал. Существующие методы помехоустойчивого кодирования, в том числе применяемые в системах вязи 4-го поколения.

– **уметь** Использовать способы и методы моделирования различных телекоммуникационных систем, многостанционного доступа, принципы и концепции построения и организации систем связи при проектировании телекоммуникационных систем.

– **владеть** навыками моделирования систем и сетей телекоммуникаций навыками расчета скорости передачи информации, навыками проектирования системы беспроводной связи,

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	22	22
Лабораторные работы	32	32
Самостоятельная работа (всего)	54	54

Согласована на портале № 18395

Оформление отчетов по лабораторным работам	22	22
Проработка лекционного материала	16	16
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр					
1 Введение	1	0	2	3	
2 Помехозащищенность, защита передаваемой информации. Влияние канала связи.	4	8	14	26	ПК-13, ПК-15
3 Цифровая модуляция, методы доступа.	6	8	14	28	ПК-13, ПК-15
4 Синхронизация	6	8	14	28	
5 Стандарты современных систем связи	4	8	10	22	
6 Заключение	1	0	0	1	
Итого за семестр	22	32	54	108	
Итого	22	32	54	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Введение	Предмет и задачи курса. Инфокоммуникационные сети и системы. Основные принципы построения моделей инфокоммуникационных сетей.	1	
	Итого	1	

Согласована на портале № 18395

2 Помехозащищенность, защита передаваемой информации. Влияние канала связи.	Канальное кодирование. Рандомизация битовой последовательности. Помехоустойчивое кодирование. Блочные коды. Циклические коды. Сверточные коды. Оптимальные диапазоны частот радиолиний для мобильных и стационарных радиостанций. Энергетические потенциалы радиолиний, работающих отраженными сигналами. Каналы связи только с Гауссовскими шумами. Многолучевой беспроводной канал связи. Импульсная характеристика и передаточная функция канала связи. Каналы связи только с Гауссовскими шумами. Многолучевой беспроводной канал связи. Импульсная характеристика и передаточная функция канала связи. Оценка канала связи. Алгоритмы эквалайзирования. Время когерентности канала связи. Полоса когерентности канала связи.	4	ПК-13, ПК-15
	Итого	4	
3 Цифровая модуляция, методы доступа.	Амплитудная модуляция, фазовая модуляция, частотная модуляция, квадратурная амплитудная модуляция. Модуляция с ортогональным частотным мультиплексированием OFDM, OFDMA, SCFDMA.	6	
	Итого	6	
4 Синхронизация	Временная синхронизация. Частотная синхронизация. Сигнально-кодовые конструкции. Временная синхронизация в OFDM системах связи. Частотная синхронизация в OFDM системах связи. Алгоритмы оценки временного и частотного сдвига для систем связи.	6	
	Итого	6	
5 Стандарты современных систем связи	Алгоритмы обработки и преобразования сигналов в системах связи 4-го поколения. Обзор стандарта IEEE802.16e.Обзор стандарта ETSITS 136 216 v.10. Алгоритмы синхронизации в системах связи 4-го поколения. Алгоритмы помехоустойчивого кодирования в системах связи 4-го поколения.	4	
	Итого	4	
6 Заключение	Итоги изучения учебной дисциплины. Перспективы развития телекоммуникационных сетей и систем.	1	

Согласована на портале № 18395

	Итого	1	
Итого за семестр		22	

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Цифровая обработка сигналов			+			

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

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

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

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-13	+	+		Домашнее задание, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии
ПК-15	+	+		Домашнее задание, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
2 Помехозащищенность, защита	Сверточное помехоустойчивое кодиро-	8	ПК-13,

Согласована на портале № 18395

передаваемой информации. Влияние канала связи.	вание. Алгоритм декодирования Витерби. Моделирование канала связи с частотно-селективными замираниями. Моделирование канала связи с АБГШ.		ПК-15
	Итого	8	
3 Цифровая модуляция, методы доступа.	OFDM модуляция. OFDMA модуляция. SCFDMA модуляция. Оценка канала связи/эквалайзирование в OFDM системах. Рассчет пик-фактора. Технология MIMO.	8	ПК-13, ПК-15
	Итого	8	
4 Синхронизация	Временная синхронизация в OFDM системах связи. Частотная синхронизация в OFDM системах связи. Исследование влияния ошибки временной синхронизации на вероятность битовой ошибки в OFDM системах связи. Исследование влияния ошибки частотной синхронизации на вероятность битовой ошибки в OFDM системах связи.	8	
	Итого	8	
5 Стандарты современных систем связи	Моделирование физического уровня системы связи mobile WiMAX. Моделирование физического уровня системы связи LTE.	8	
	Итого	8	
Итого за семестр		32	

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	2		Выступление (доклад) на занятии
	Итого	2		
2 Помехозащищенность, защита передаваемой информации. Влияние канала связи.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		Выступление (доклад) на занятии, Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	4		

Согласована на портале № 18395

	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	14		
3 Цифровая модуляция, методы доступа.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		Выступление (доклад) на занятии, Домашнее задание, Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	14		
4 Синхронизация	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		Выступление (доклад) на занятии, Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	14		
5 Стандарты современных систем связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		Домашнее задание, Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
6 Заключение	Проработка лекционного материала	0		Опрос на занятиях
	Итого	0		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
8 семестр				

Согласована на портале № 18395

Выступление (доклад) на занятии	4	4	4	12
Домашнее задание	4	4	4	12
Защита отчета	4	4	4	12
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по лабораторной работе	4	4	4	12
Расчетная работа	4	2	4	10
Итого максимум за период	24	22	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	24	46	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Основы радиосвязи [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Романюк ; Министерство образования Российской Федерации, Московский государственный институт электронной техники (технический университет) (М.). - М. : Юрайт, 2011. - 288 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Цифровая мобильная радиосвязь [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Галкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

Согласована на портале № 18395

12.2. Дополнительная литература

1. Цифровая связь: Теоретические основы и практическое применение : Пер. с англ. / Б. Скляр ; пер. Гроза Е. Г., пер. А. В. Назаренко, ред. А. В. Назаренко. - 2-е изд. - М. : Вильямс, 2003. – 1099 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)
2. Аналоговое и цифровое радиовещание : Учебное пособие для вузов / Сергей Всеволодович Мелихов ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2002. - 251 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)
3. Системы связи с подвижными объектами : Учебное пособие для вузов / Майя Михайловна Маковеева, Юрий Семенович Шинаков. - М. : Радио и связь, 2002. – 440 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам / Рогожников Е. В. - 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2618, дата обращения: 13.04.2017.
2. Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы / Вершинин А. С., Рогожников Е. В. - 2012. 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2619, дата обращения: 13.04.2017.
3. Многоканальные цифровые системы передачи: Методическое пособие к практическим занятиям по специальностям для всех технических направлений радиотехнического факультета / Демидов А. Я. - 2014. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4185, дата обращения: 13.04.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

1. http://www.dsplib.ru/, https://ru.wikipedia.org/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634045, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 3 этаж, ауд. 309. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран – 1 шт.; Мультимедийный проектор Epson – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium Core2Duo (2.0GHz/4Mb)/2GB

Согласована на портале № 18395

RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 9 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows 7 with SP1; Open Office.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

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

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

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

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

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

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

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

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

Согласована на портале № 18395

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

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 18395

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Моделирование систем беспроводной связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **8**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:
- Доцент каф. ТОР Е. В. Рогожников

Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18395

1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-15	умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию	Должен знать Существующие виды модуляции используемые в современных системах вязи. Существующие методы доступа. Методы синхронизации. Методы оценки и устранения влияния канала связи на передаваемый сигнал. Существующие методы помехоустойчивого кодирования, в том числе применяемые в системах вязи 4-го поколения.; Должен уметь Использовать способы и методы моделирования различных телекоммуникационных систем, многостанционного доступа, принципы и концепции построения и организации систем связи при проектировании телекоммуникационных систем.; Должен владеть навыками моделирования систем и сетей телекоммуникаций навыками расчета скорости передачи информации, навыками проектирования системы беспроводной связи, ;
ПК-13	способностью осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты	

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

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

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

Согласована на портале № 18395

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-15

ПК-15: умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.

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

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные требования для разработки и оформления проектной и технической документации.	Разрабатывать проектную документацию; Оформлять техническую документацию;	Опытом разработки и оформления различной проектной и технической документацией.
Виды занятий	• Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• современные требования для разработки и оформления проектной и технической документации.;	• Пользоваться системными подходами при построении и исследовании моделей сложных телекоммуникационных систем беспроводной связи; Умеет разрабатывать проектную документацию; Умеет оформлять техническую документацию;;	• навыками работы с современными пакетами моделирования систем беспроводной связи; Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы Свободно ориентируется в технической информации, представленной в различных источниках; Имеет навыки работы с проектной и технической документацией; владеть приемами использования перспективных средства разработки и оформления проектной и технической документации.;

Согласована на портале № 18395

Хорошо (базовый уровень)	• основные требования для разработки и оформления проектной и технической документации.;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования Проводит анализ технической информации, представленной в различных источниках; разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию. ;	• навыками работы с современными пакетами моделирования систем беспроводной связи; Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем, Владеет навыками работы с различными источниками технической информации; Опытом разработки и оформления различной проектной и технической документацией.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• базовые требования для разработки и оформления проектной и технической документации.;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач Умеет работать с технической документации и представлять результаты своей работы; работать с различной проектной и технической документацией.;	• навыками работы с современными пакетами моделирования систем беспроводной связи; Работает при прямом наблюдении; Владеет терминологией предметной области знания; Навыками работы с различной проектной и технической документацией.;

2.2 Компетенция ПК-13

ПК-13: способностью осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные этапы подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.	Осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.	Навыками подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты
Виды занятий	• Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе;

Согласована на портале № 18395

	• Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;	• Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Анализировать процесс подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;	• самостоятельно осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;	• техникой принятия решений при подготовке типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;
Хорошо (базовый уровень)	• Понимать основные этапы подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;	• осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;	• опытом подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Иметь представление об основных этапах подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;	• принимать участие в подготовке типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;	• под непосредственным управлением выполнять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;

3 Типовые контрольные задания

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

3.1 Темы домашних заданий

– Помехоустойчивое кодирование. Блочные коды. Циклические коды. Сверточные коды. Оптимальные диапазоны частот радиолиний для мобильных и стационарных радиостанций. Энергетические потенциалы радиолиний, работающих отраженными сигналами. Каналы связи только с Гауссовскими шумами. Многолучевой беспроводной канал связи. Импульсная характеристика и передаточная функция канала связи. Каналы связи только с Гауссовскими шумами. Многолучевой беспроводной канал связи. Импульсная характеристика и передаточная функция канала связи. Оценка канала связи. Алгоритмы эквалайзирования. Время когерентности канала связи. Полоса когерентности канала связи. Амплитудная модуляция, фазовая модуляция, частотная модуляция, квадратурная амплитудная модуляция. Модуляция с ортогональным частотным мультиплексированием OFDM, OFDMA, SCFDMA. Временная синхронизация. Частотная синхронизация. Сигнально-кодовые конструкции. Временная синхронизация в OFDM системах связи. Частотная синхронизация в OFDM системах связи. Алгоритмы оценки временного и частотного сдвига для систем связи.

3.2 Темы опросов на занятиях

– Канальное кодирование. Рандомизация битовой последовательности. Помехоустойчивое кодирование. Блочные коды. Циклические коды. Сверточные коды. Оптимальные диапазоны частот радиолиний для мобильных и стационарных радиостанций. Энергетические потенциалы ра-

Согласована на портале № 18395

диолиний, работающих отраженными сигналами. Каналы связи только с Гауссовскими шумами. Многолучевой беспроводной канал связи. Импульсная характеристика и передаточная функция канала связи. Каналы связи только с Гауссовскими шумами. Многолучевой беспроводной канал связи. Импульсная характеристика и передаточная функция канала связи. Оценка канала связи. Алгоритмы эквалайзирования. Время когерентности канала связи. Полоса когерентности канала связи.

– Амплитудная модуляция, фазовая модуляция, частотная модуляция, квадратурная амплитудная модуляция. Модуляция с ортогональным частотным мультиплексированием OFDM, OFDMA, SCFDMA.

– Временная синхронизация. Частотная синхронизация. Сигнально-кодовые конструкции. Временная синхронизация в OFDM системах связи. Частотная синхронизация в OFDM системах связи. Алгоритмы оценки временного и частотного сдвига для систем связи.

– Алгоритмы обработки и преобразования сигналов в системах связи 4-го поколения. Обзор стандарта IEEE802.16e.Обзор стандарта ETSITS 136 216 v.10. Алгоритмы синхронизации в системах связи 4-го поколения. Алгоритмы помехоустойчивого кодирования в системах связи 4-го поколения.

– Итоги изучения учебной дисциплины. Перспективы развития телекоммуникационных сетей и систем.

3.3 Темы докладов

– Технология OFDMA, Физический смысл прямого и обратного преобразования Фурье, Пилотные сигналы и пилотные поднесущие, Способы оценки канала связи, Многолучевой канал связи, влияние на передаваемый сигнал, Время когерентности и полоса когерентности канала связи. Временная синхронизация и ее влияние на работу системы связи, Частотная синхронизация и ее влияние на работу системы связи, Фазовые шумы и их влияние на работу системы связи, Технология XPIC. Технология MIMO. Полнодуплексная беспроводная связь.

3.4 Экзаменационные вопросы

– 1. Структурная схема QAM модулятора, 2. Технология OFDM, 3. Технология OFDMA, 4. Физический смысл прямого и обратного преобразования Фурье, 5. Передаточная функция канала связи (Импульсная характеристика канала связи), 6. Структура сверточного кодера, 7. Декодирование сверточных кодов, 8. Что такое эквалайзирование, 9. Пилотные сигналы и пилотные поднесущие, 10. Способы оценки канала связи, 11. Многолучевой канал связи, влияние на передаваемый сигнал, 12. АБГШ, влияние белого шума на передаваемый сигнал, 13. Частота дискретизации, время дискретизации 14. Время когерентности и полоса когерентности канала связи. 15. Временная синхронизация и ее влияние на работу системы связи, 16. Частотная синхронизация и ее влияние на работу системы связи, 17. Фазовые шумы и их влияние на работу системы связи, 18. Технология XPIC 19. Технология MIMO 20. Полнодуплексная беспроводная связь 21. Преобразования сигналов на физическом уровне системы WiMAX, 22. Преобразование сигналов на физическом уровне системы LTE.

3.5 Темы расчетных работ

– Расчет скорости передачи информации для заданной полосы сигнала, выбранного типа помехоустойчивого кодирования и вида модуляции. Расчет фазового набега, соответствующего частотной отстройке. Расчет требуемой полосы сигнала для обеспечения необходимой скорости передачи данных при заданном виде помехоустойчивого кодирования,

3.6 Темы лабораторных работ

– Сверточное помехоустойчивое кодирование. Алгоритм декодирования Витерби. Моделирование канала связи с частотно-селективными замираниями. Моделирование канала связи с АБГШ.

– OFDM модуляция. OFDMA модуляция. SCFDMA модуляция. Оценка канала связи/эквалайзирование в OFDM системах. Рассчет пик-фактора. Технология MIMO.

– Временная синхронизация в OFDM системах связи. Частотная синхронизация в OFDM системах связи. Исследование влияния ошибки временной синхронизации на вероятность битовой ошибки в OFDM системах связи. Исследование влияния ошибки частотной синхронизации на вероятность битовой ошибки в OFDM системах связи.

Согласована на портале № 18395

– Моделирование физического уровня системы связи mobile WiMAX. Моделирование физического уровня системы связи LTE.

4 Методические материалы

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

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

4.1. Основная литература

1. Основы радиосвязи [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Романюк ; Министерство образования Российской Федерации, Московский государственный институт электронной техники (технический университет) (М.). - М. : Юрайт, 2011. - 288 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
2. Цифровая мобильная радиосвязь [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Галкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Цифровая связь: Теоретические основы и практическое применение : Пер. с англ. / Б. Скляр ; пер. Гроза Е. Г., пер. А. В. Назаренко, ред. А. В. Назаренко. - 2-е изд. - М. : Вильямс, 2003. – 1099 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)
2. Аналоговое и цифровое радиовещание : Учебное пособие для вузов / Сергей Всеволодович Мелихов ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2002. - 251 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)
3. Системы связи с подвижными объектами : Учебное пособие для вузов / Майя Михайловна Маковеева, Юрий Семенович Шинаков. - М. : Радио и связь, 2002. – 440 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам / Рогожников Е. В. - 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2618, свободный.
2. Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы / Вершинин А. С., Рогожников Е. В. - 2012. 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2619, свободный.
3. Многоканальные цифровые системы передачи: Методическое пособие к практическим занятиям по специальностям для всех технических направлений радиотехнического факультета / Демидов А. Я. - 2014. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4185, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.dsplib.ru/, https://ru.wikipedia.org/

Согласована на портале № 18395