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 устройств для систем 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: **7**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Лабораторные работы	36	36	часов
4	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
5	Самостоятельная работа	72	72	часов
6	Всего (без экзамена)	180	180	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 14324

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от «19» 1 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 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

зав. кафедрой каф. ТОР _____ Демидов А. Я.

Заведующий обеспечивающей каф.
ТОР _____ Демидов А. Я.

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

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.
ТОР _____ Демидов А. Я.

Эксперты:

доцент каф.ТОР _____ Богомолов С. И.

Согласована на портале № 14324

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Базовая теоретическая подготовка по методам и основам моделирования.

Освоение методов имитационного моделирования.

Освоение современных инструментов моделирования.

1.2. Задачи дисциплины

– Освоение методологических основ моделирования и принципов системного подхода

– Получение устойчивых навыков практической работы по моделирования беспроводных систем связи.

–

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование устройств для систем связи» (Б1.В.ДВ.4.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Общая теория связи, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Сети связи и системы коммутации, Цифровая обработка сигналов.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Преддипломная практика, Системы и устройства радиосвязи и радиодоступа.

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** основы имитационного моделирования; основы планирования эксперимента.

– **уметь** строить имитационные модели инфокоммуникационных систем и сетей; анализировать чувствительность ранее построенной модели; формулировать задачи, которые необходимо решить имитационным моделированием.

– **владеть** современными технологиями имитационного моделирования; навыками планирования и проведения эксперимента.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	108	108
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Лабораторные работы	36	36
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Оформление отчетов по лабораторным работам	22	22
Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	26	26

Согласована на портале № 14324

Всего (без экзамена)	180	180
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

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	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Методологические основы моделирования	2	4	4	5	15	ПК-13, ПК-15
2 Моделирование каналов связи	4	6	8	12	30	ПК-13, ПК-15
3 Моделирование сигналов в системах передачи информации	6	6	8	11	31	ПК-13, ПК-15
4 Моделирование каналов с множественным доступом	4	4	0	6	14	ПК-13, ПК-15
5 Моделирование сигналов с расширением спектра	4	4	8	10	26	ПК-13, ПК-15
6 Моделирование пространственно-временного кодирования	4	4	0	6	14	ПК-13, ПК-15
7 Моделирование систем мобильной связи третьего поколения	6	4	8	10	28	ПК-13, ПК-15
8 Моделирование радиорелейных систем связи	2	4	0	8	14	ПК-13, ПК-15
9 Моделирование спутниковых систем связи	4	0	0	4	8	ПК-13, ПК-15
Итого за семестр	36	36	36	72	180	
Итого	36	36	36	72	180	

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

Согласована на портале № 14324

7 семестр			
1 Методологические основы моделирования	Основные положения, Классификация моделей, Принципы построение математических моделей, Принципы системного подхода в моделировании, Понятие о вычислительном эксперименте	2	ПК-13, ПК-15
	Итого	2	
2 Моделирование каналов связи	Цифровой канал связи, модели физических каналов, линейный фильтрующий канал, линейный фильтрующий канал с переменными параметрами	4	ПК-13, ПК-15
	Итого	4	
3 Моделирование сигналов в системах передачи информации	Представление полосовых сигналов, комплексная огибающая, векторное представление сигнала, квадратурный модулятор, межсимвольная интерференция фильтр Найквиста, формирующий фильтр Найквиста для устранения МСИ, физически-реализуемый формирующий фильтр «приподнятого косинуса», формирующий фильтр для согласованного приема сигналов. Фильтр «корень из приподнятого косинуса», квадратурная фазовая модуляция (QPSK), структурная схема QPSK модулятора, моделирование спектра QPSK сигнала с помощью фильтров Найквиста, модуляция π/4DQPSK,ортогональная модуляция, биортогональные сигналы, демодуляция (корреляционный прием) ортогональных сигналов, оценки помехоустойчивости при когерентном приеме, ортогональное частотное мультиплексирование данных (OFDM)	6	ПК-13, ПК-15
	Итого	6	
4 Моделирование каналов с множественным доступом	Множественный доступ с частотным разделением, множественный доступ с временным разделением, множественный доступ с кодовым разделением, множественной доступ с ортогональным частотным мультиплексированием (OFDMA)	4	ПК-13, ПК-15
	Итого	4	
5 Моделирование сигналов с расширением спектра	Псевдослучайные последовательности и их свойства, линейные последовательности максимальной	4	ПК-13, ПК-15

Согласована на портале № 14324

	длины (m-последовательности), последовательности Голда (g-последовательности), последовательности Касами (k-последовательности).		
	Итого	4	
6 Моделирование пространственно-временного кодирования	Канал передачи данных для систем MIMO 2×2, методы оценки сообщения по принимаемому сигналу	4	ПК-13, ПК-15
	Итого	4	
7 Моделирование систем мобильной связи третьего поколения	Системы GSM, радиодоступ, системы UMTS и EDGE, CDMA2000, эволюция систем подвижной связи второго поколения в системы третьего поколения, дуплексная передача данных, оборудование подвижной связи, канал синхронизации, передача соединения – хэндовер, пакеты данных и произвольного доступа, физические восходящий и нисходящий разделяемые каналы, помеховое влияние пользователей друг на друга	6	ПК-13, ПК-15
	Итого	6	
8 Моделирование радиорелейных систем связи	Общие принципы построения РРЛ, построение пролетов ЦРРЛ, расчет уровней сигналов	2	ПК-13, ПК-15
	Итого	2	
9 Моделирование спутниковых систем связи	Спутниковые системы связи с использованием геостационарных ретрансляторов, спутниковые системы связи с использованием негеостационарных	4	ПК-13, ПК-15
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

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	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Общая теория связи		+	+		+		+	+	+
2 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 14324

3 Сети связи и системы коммутации		+	+	+	+	+	+	+	+
4 Цифровая обработка сигналов	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины									
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Системы и устройства радиосвязи и радиодоступа	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-13	+	+		+	Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-15	+	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

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

Согласована на портале № 14324

7 семестр			
1 Методологические основы моделирования	Библиотеки Simulink, создание простой модели	4	ПК-15
	Итого	4	
2 Моделирование каналов связи	Моделирование передающей части цифровой системы связи	8	ПК-15
	Итого	8	
3 Моделирование сигналов в системах передачи информации	Моделирование приемника цифровой системы связи	8	ПК-15
	Итого	8	
5 Моделирование сигналов с расширением спектра	Моделирование системы восстановления несущего колебания	8	ПК-15
	Итого	8	
7 Моделирование систем мобильной связи третьего поколения	Моделирование петли символьной синхронизации	8	ПК-15
	Итого	8	
Итого за семестр		36	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Методологические основы моделирования	Принципы построение математических моделей	4	ПК-13, ПК-15
	Итого	4	
2 Моделирование каналов связи	Цифровая многопозиционная модуляция QAM, APSK	6	ПК-13, ПК-15
	Итого	6	
3 Моделирование сигналов в системах передачи информации	OFDM модуляция, формирование OFDM символа	6	ПК-13, ПК-15
	Итого	6	
4 Моделирование каналов с множественным доступом	Множественной доступ с ортогональным частотным мультиплексированием (OFDMA)	4	ПК-13, ПК-15
	Итого	4	
5 Моделирование сигналов с расширением спектра	Алгоритм генерирования м-последовательности, последовательности Голда и Касами.	4	ПК-13, ПК-15
	Итого	4	

Согласована на портале № 14324

6 Моделирование пространственно-временного кодирования	Канал передачи данных для систем MIMO 2×2	4	ПК-13, ПК-15
	Итого	4	
7 Моделирование систем мобильной связи третьего поколения	Физические восходящий и нисходящий разделяемые каналы. Пакеты данных и произвольного доступа.	4	ПК-13, ПК-15
	Итого	4	
8 Моделирование радиорелейных систем связи	Расчет пролета РРЛ прямой видимости	4	ПК-13, ПК-15
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

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
7 семестр				
1 Методологические основы моделирования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-13, ПК-15	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
2 Моделирование каналов связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-13, ПК-15	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
3 Моделирование сигналов в системах передачи информации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-13, ПК-15	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	11		
4 Моделирование	Подготовка к	4	ПК-13,	Домашнее задание,

Согласована на портале № 14324

каналов с множественным доступом	практическим занятиям, семинарам		ПК-15	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
5 Моделирование сигналов с расширением спектра	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-15, ПК-13	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	10		
6 Моделирование пространственно-временного кодирования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-13, ПК-15	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	6		
7 Моделирование систем мобильной связи третьего поколения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-13, ПК-15	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
8 Моделирование радиорелейных систем связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-15, ПК-13	Домашнее задание, Конспект самоподготовки
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
9 Моделирование спутниковых систем связи	Проработка лекционного материала	4	ПК-15	Опрос на занятиях
	Итого	4		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		108		

Согласована на портале № 14324

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
7 семестр				
Домашнее задание	8	8	4	20
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Опрос на занятиях	4	4	2	10
Отчет по лабораторной работе	10	10	5	25
Итого максимум за период	27	27	16	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	27	54	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)

Согласована на портале № 14324

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. 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.)

12.2. Дополнительная литература

1. Волков Л.Н., и др. Системы цифровой радиосвязи: Учебн. пособие. - М.: Эко-Трендз, 2005. – 392с (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Моделирование устройств для систем беспроводной связи: Методическое пособие для практических занятий и организации самостоятельной работы студентов направления 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / Абенов Р. Р. - 2014. 96 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3866, дата обращения: 09.02.2017.
2. Моделирование устройств для систем беспроводной связи: Методические указания к лабораторным работам для студентов направления 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / Абенов Р. Р. - 2014. 60 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3865, дата обращения: 09.02.2017.

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. Образовательный портал ТУСУР, (http://edu.tusur/ru, http://lib.tusur/ru),
2. Google, Яндех

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 используются учебные аудитории 418, 419 и 420, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованные доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических занятий используются учебные аудитории, расположенные по адресу 634045, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 3 этаж, ауд. 309, 314 и 318. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная - 1шт.; Аудитория 309: 10 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5; диагональ мониторов 23"-24" Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Velleman PcLab2000LT; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight

Согласована на портале № 14324

Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro) Аудитория 314: 16 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5; диагональ мониторов 24" Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Velleman PcLab2000LT; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro) Аудитория 318: 8 рабочих станций на базе процессоров AMD Athlon II X2; диагональ мониторов 20" 2 рабочих станций на базе процессоров Core 2 Duo; Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro).

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используются учебные аудитории, расположенные по адресу 634045, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 3 этаж, ауд. 309, 314 и 318. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная - 1шт.; Аудитория 309: 10 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5; диагональ мониторов 23"-24" Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Velleman PcLab2000LT; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro) Аудитория 314: 16 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5; диагональ мониторов 24" Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Velleman PcLab2000LT; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro) Аудитория 318: 8 рабочих станций на базе процессоров AMD Athlon II X2; диагональ мониторов 20" 2 рабочих станций на базе процессоров Core 2 Duo; Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro).

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории, расположенные по адресу 634045, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 3 этаж, ауд. 309, 314 и 318. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная - 1шт.; Аудитория 309: 10 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5; диагональ мониторов 23"-24" Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Velleman PcLab2000LT; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro) Аудитория 314: 16 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5; диагональ мониторов 24" Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Velleman PcLab2000LT; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro) Аудитория 318: 8 рабочих станций на базе процессоров AMD Athlon II X2; диагональ мониторов 20" 2 рабочих станций на базе процессоров Core 2 Duo; Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro).

Согласована на портале № 14324

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

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;

Согласована на портале № 14324

– 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 № 14324

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 устройств для систем 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: **7**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

- зав. кафедрой каф. ТОР Демидов А. Я.

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 14324

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-13	способностью осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты	Должен знать основы имитационного моделирования; основы планирования эксперимента.; Должен уметь строить имитационные модели инфокоммуникационных систем и сетей; анализировать чувствительность ранее построенной модели; формулировать задачи, которые необходимо решить имитационным моделированием.; Должен владеть современными технологиями имитационного моделирования; навыками планирования и проведения эксперимента.;
ПК-15	умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию	

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

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-13

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования

Согласована на портале № 14324

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	основы планирования эксперимента	планировать эксперимент; формулировать задачи, которые необходимо решить имитационным моделированием	навыками планирования и проведения эксперимента
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • 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)	• Знает основы планирования эксперимента; • Знает методы обработки экспериментальных данных; • Знает основы анализа экспериментальных данных;	• Способен планировать эксперимент; • Самостоятельно определяет цели и задачи, которые необходимо решить имитационным моделированием; • Умеет проводить анализ полученных результатов;	• Способен поэтапно планировать и проводить эксперимент, а также обрабатывать данные и анализировать полученные результаты;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает основы планирования эксперимента; • Знает методы обработки экспериментальных данных;	• Способен планировать эксперимент; • Формулирует задачи, которые необходимо решить имитационным моделированием;	• Самостоятельно планирует и проводит эксперимент, обрабатывает полученные данные;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знаком с базовыми основами планирования эксперимента;	• Самостоятельно формулирует задачи, которые необходимо	• Владеет базовыми навыками планирования и

Согласована на портале № 14324

		решить имитационным моделированием;	проведения эксперимента;

2.2 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 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы имитационного моделирования	строить имитационные модели инфокоммуникационных систем и сетей; анализировать чувствительность ранее построенной модели	современными технологиями имитационного моделирования
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • 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)	• Знает методы имитационного моделирования систем связи; • Знает основы работы с программными пакетами для моделирования систем связи;	• Строит имитационные модели сложных инфокоммуникационных систем и сетей; • Анализирует параметры построенной модели; • Способен оптимизировать модель для снижения вычислительной сложности;	• Владеет современными технологиями имитационного моделирования; • Свободно владеет навыками работы с программными пакетами для моделирования систем связи;
Хорошо (базовый уровень)	• Хорошо знает основы имитационного	• Строит имитационные модели	• Владеет современными

Согласована на портале № 14324

	моделирования; • Знает основы работы с программными пакетами для моделирования систем связи;	инфокоммуникационных систем и сетей; • Анализирует параметры построенной модели;	технологиями имитационного моделирования; • Владеет навыками работы с программными пакетами для моделирования систем связи;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знаком с основами имитационного моделирования;	• Строит базовые имитационные модели инфокоммуникационных систем и сетей;	• Владеет современными технологиями имитационного моделирования;

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 Вопросы на самоподготовку

- Модель цифрового канала связи;
- Комплексное представление сигналов, комплексная огибающая;
- Векторное представление сигнала, квадратурный модулятор;
- Межсимвольная интерференция фильтр Найквиста, формирующий фильтр Найквиста для устранения МСИ
- Ортогональное частотное мультиплексирование данных (OFDM)
- Множественный доступ с частотным разделением
- Множественный доступ с временным разделением.
- Множественный доступ с кодовым разделением.
- Множественной доступ с ортогональным частотным разделением (OFDMA).

3.2 Темы домашних заданий

- Модель шумоподобного сигнала
- Модель формирования OFDM символа
- Модель CDMA канала
- Модель OFDMA канала
- Модель канала передачи данных для систем MIMO 2×2

3.3 Темы опросов на занятиях

- Цифровой канал связи, модели физических каналов, линейный фильтрующий канал, линейный фильтрующий канал с переменными параметрами
- Множественный доступ с частотным разделением, множественный доступ с временным разделением, множественный доступ с кодовым разделением, множественной доступ с ортогональным частотным мультиплексированием (OFDMA)
- Спутниковые системы связи с использованием геостационарных ретрансляторов, спутниковые системы связи с использованием негеостационарных

3.4 Экзаменационные вопросы

- Принципы построение математических моделей
- Принципы системного подхода в моделировании
- Цифровой канал связи, модели физических каналов
- Векторное представление сигнала, квадратурный модулятор

Согласована на портале № 14324

– Межсимвольная интерференция фильтр Найквиста
– Многопозиционная квадратурная модуляция
– Многопозиционная OFDM модуляция
– Модель системы связи с частотным уплотнением каналов (FDMA)
– Модель системы связи с временным уплотнением каналов(TDMA)
– Модель системы связи с частотным ортогональным уплотнением каналов(OFDMA)
– Псевдослучайные последовательности и их свойства, линейные последовательности максимальной длины
– Последовательности Голда (g-последовательности), последовательности Касами (k-последовательности).
– Канал передачи данных для систем MIMO 2×2
– Системы подвижной связи второго поколения
– Построение пролетов ЦРРЛ, расчет уровней сигналов
– Спутниковые системы связи с использованием геостационарных ретрансляторов

3.5 Темы лабораторных работ

– Моделирование приемника цифровой системы связи
– Моделирование передающей части цифровой системы связи
– Моделирование системы восстановления несущего колебания
– Моделирование петли символьной синхронизации

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. 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. Волков Л.Н., и др. Системы цифровой радиосвязи: Учебн. пособие. - М.: Эко-Трендз, 2005. – 392с (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Моделирование устройств для систем беспроводной связи: Методическое пособие для практических занятий и организации самостоятельной работы студентов направления 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / Абенов Р. Р. - 2014. 96 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3866, свободный.
2. Моделирование устройств для систем беспроводной связи: Методические указания к лабораторным работам для студентов направления 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / Абенов Р. Р. - 2014. 60 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3865, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал ТУСУР, (http://edu.tusur/ru, http://lib.tusur/ru),
2. Google, Яндех

Согласована на портале № 14324