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 и систем связи

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Инфокоммуникационные системы беспроводного широкополосного доступа**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	24	24	часов
4	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
5	Самостоятельная работа	84	84	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 1 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7860

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 3 от « 8 » 11 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 2014-10-30 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

зав.кафедрой ТОР 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 № 7860

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Базовая теоретическая подготовка по методам моделирования.

Освоение методов математического и 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 и систем связи» (Б1.В.ОД.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Основы научных исследований и защита интеллектуальной собственности.

Последующими дисциплинами являются: Системы мобильной связи, Системы радиодоступа.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

– ОПК-3 способностью осваивать современные и перспективные направления развития ИКТиСС;

– ПК-9 способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основы математического и имитационного моделирования; основы планирования эксперимента.

– **уметь** создавать математические и имитационные модели устройств и систем связи; анализировать устойчивость и чувствительность модели к возмущениям; формулировать задачи, которые необходимо решать методами математического или имитационным моделированием.

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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	60	60
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	24	24
Самостоятельная работа (всего)	84	84
Оформление отчетов по лабораторным работам	24	24

Согласована на портале № 7860

Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	48	48
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5.0	5.0

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
1	Современное состояние проблемы моделирования телекоммуникационных сетей и систем.	1	0	0	1	2	ОК-1, ОПК-3
2	Принципы системного подхода в моделировании	1	0	0	1	2	ОК-1, ОПК-3
3	Моделирование случайных величин и процессов	4	4	0	17	25	ОПК-3, ПК-9
4	Пакеты и прикладные программы моделирования систем связи.	2	0	4	8	14	ОПК-3, ПК-9
5	Моделирование каналов современных систем связи.	10	14	20	57	101	ОК-1, ОПК-3, ПК-9
	Итого	18	18	24	84	144	

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
1 семестр			
1 Современное состояние проблемы моделирования телекоммуникационных сетей и систем.	Предмет и задачи курса. Современное состояние и перспективы развития методов и технологий моделирования устройств и систем связи. Основные принципы построения моделей телекоммуникационных систем.	1	ОК-1, ОПК-3
	Итого	1	
2 Принципы системного подхода в моделировании	Виды моделирования; системный подход в моделировании, сущность мягкого и жесткого системного	1	ОК-1, ОПК-3

Согласована на портале № 7860

	подхода.Формализация и алгоритмизация процессов функционирования устройств и систем;		
	Итого	1	
3 Моделирование случайных величин и процессов	Моделирование марковских случайных процессов.Дискретные модели линейных стационарных систем и стационарных случайных процессов. Моделирование многомерных дискретных случайных полей.	4	ОПК-3, ПК-9
	Итого	4	
4 Пакеты и прикладные программы моделирования систем связи.	Программная среда Matlab и пакет визуальногомоделирования Simulink. Интерфейс среды Matlab. Создание и маскирование подсистем.	2	ОПК-3
	Итого	2	
5 Моделирование каналов современных систем связи.	Модели сигналов и помех в системах связи Модели дискретных каналов. Линейная модуляция. Демодуляция сигналов. Модели уровня звена данных телекоммуникационных систем. Пуассоновские модели. Марковские модели протоколов множественного доступа.	4	ОПК-3, ПК-9
	Многопозиционная модуляция QAM, APSK. OFDM модуляция.	2	
	Множественный доступ с ортогональным кодовым (CDMA) и частотным (OFDMA) разделением каналов.	2	
	Методы моделирования каналов связи с многолучевым распространением радиоволн	2	
	Итого	10	
Итого за семестр		18	

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 представ-лены 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
Предшествующие дисциплины						
1	Основы научных исследований и защита интеллектуальной	+	+			

Согласована на портале № 7860

	собственности					
Последующие дисциплины						
1	Системы мобильной связи					+
2	Системы 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 занятия	Самостоятельная работа	
ОК-1	+	+		+	Домашнее задание, Опрос на занятиях
ОПК-3	+	+	+	+	Домашнее задание, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-9	+		+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
4 Пакеты и прикладные программы моделирования систем связи.	Основы моделирования в SystemVue	4	ПК-9
	Итого	4	
5 Моделирование каналов современных систем связи.	OFDM – модуляция	4	ОПК-3, ПК-9
	UQPSK и GMSK модуляции	4	
	Процедура первичной синхронизации в LTE.	4	
	Структура физического уровня LTE	4	
	Процедура случайного доступа LTE	4	
	Итого	20	
Итого за семестр		24	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 7860

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
3 Моделирование случайных величин и процессов	Оптимальное распределение информационных потоков в системах беспроводной передачи данных	4	ОПК-3
	Итого	4	
5 Моделирование каналов современных систем связи.	Расчет пропускной способности OFDMA систем в канале с белым гауссовым шумом	4	ОПК-3
	Расчет пропускной способности OFDMA систем в канале с плоским и селективным замиранием.	4	
	Формирование и обработка сигнально кодовых конструкций широкополосных систем беспроводного доступа	6	
	Итого	14	
Итого за семестр		18	

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
1 семестр				
1 Современное состояние проблемы моделирования телекоммуникационных сетей и систем.	Проработка лекционного материала	1	ОК-1, ОПК-3	Опрос на занятиях
	Итого	1		
2 Принципы системного подхода в моделировании	Проработка лекционного материала	1	ОК-1, ОПК-3	Опрос на занятиях
	Итого	1		
3 Моделирование случайных величин и процессов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	ОПК-3, ПК-9	Домашнее задание, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	17		
4 Пакеты и прикладные программы	Проработка лекционного материала	4	ОПК-3, ПК-9	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной

Согласована на портале № 7860

моделирования систем связи.	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		работе
	Итого	8		
5 Моделирование каналов современных систем связи.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	32	ОК-1, ОПК-3, ПК-9	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	20		
	Итого	57		
Итого за семестр		84		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		120		

9.1. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Основы моделирования в SystemVue

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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
1 семестр				
Домашнее задание	5	10	5	20
Опрос на занятиях	5	10	5	20
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Итого максимум за период	20	30	20	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	50	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

Согласована на портале № 7860

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. 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.)

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.)

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.)

2. Системы LTE: Лабораторный практикум / Крюков Я. В., Демидов А. Я., Попова К. Ю. - 2015. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4982, свободный.

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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

3. Основы построения систем беспроводного широкополосного доступа: Учебно-методическое пособие для лабораторных работ / Крюков Я. В., Рогожников Е. В., Шибельгут А. А. - 2015. 49 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5107, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории 309,313,318 каф. ТОР оснащены необходимым оборудованием и лицензионным программным обеспечением для проведения лабораторных работ и практических занятий.

Согласована на портале № 7860

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 7860

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 и систем связи

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Инфокоммуникационные системы беспроводного широкополосного доступа**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **1**
Семестр: **1**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

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

Экзамен: 1 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7860

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
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Должен знать основы математического и имитационного моделирования; основы планирования эксперимента. ; Должен уметь создавать математические и имитационные модели устройств и систем связи; анализировать устойчивость и чувствительность модели к возмущениям; формулировать задачи, которые необходимо решать методами математического или имитационным моделированием.; Должен владеть современными методами и технологиями математического и имитационного моделирования; навыками планирования и проведения эксперимента;
ОПК-3	способностью осваивать современные и перспективные направления развития ИКТиСС	
ПК-9	способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы	

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 ОК-1

ОК-1: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

Согласована на портале № 7860

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	Должен знать: основные принципы построения математических и имитационных моделей устройств и систем связи; принципы построения современных систем многоканальной связи.	Должен уметь: анализировать математические алгоритмы работы устройств систем связи, выявлять допустимые условия применимости математической или имитационной модели.	Должен владеть: способностью к абстрактному мышлению, критическому анализу результатов моделирования.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Домашнее задание; • 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)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с ;	• 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)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

Согласована на портале № 7860

2.2 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способностью осваивать современные и перспективные направления развития ИКТиСС.

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	Должен знать: принципы построения современных и перспективных систем многоканальной связи; методы математического и имитационного моделирования, методы расчета типовых устройств многоканальных цифровых систем передачи информации; современное состояние цифровых устройств формирования и обработки транспортных сигналов систем связи и перспективные направления развития.	Должен уметь: формулировать основные технические требования к задачам моделирования устройств современных систем связи; проводить математический анализ процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов .	Должен владеть: навыками компьютерного проектирования и расчета аналоговых, цифровых и микропроцессорных устройств систем связи; экспериментального исследования работы устройств цифровой связи в рамках имитационного и математического моделирования; навыками оценки влияния различных факторов на основные параметры каналов цифровых систем передачи информации.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • 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)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений,	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;

Согласована на портале № 7860

	изучаемой области с ;	абстрагирования проблем;	
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)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

2.3 Компетенция ПК-9

ПК-9: способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Должен знать: состояние современных программно-аппаратных решений ведущих фирм в области научно-исследовательских и производственных задач; программно-аппаратные платформы моделирования и разработки устройств и блоков современных и перспективных систем связи.	Должен уметь: выбирать методы экспериментальной работы: самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач; использовать современные программно-аппаратные платформы для решения задач математического и имитационного моделирования	Должен владеть: навыками экспериментально-исследовательской работы в области устройств связи, программирования математических моделей и реализации имитационных моделей на современных программно-аппаратных платформах,
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 7860

Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с ;	• 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)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

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

– Распределение информационных потоков в системах беспроводной передачи данных.

– Пропускная способность OFDMA систем в канале с белым гауссовым шумом.

– Пропускная способность OFDMA систем в канале с плоским и селективным замиранием.

– Формирование и обработка сигнально кодовых конструкций широкополосных систем беспроводного доступа.

3.2 Темы опросов на занятиях

– Основы моделирования в SystemVue

3.3 Экзаменационные вопросы

– Основные принципы построения моделей телекоммуникационных систем.

– Виды моделирования, системный подход в моделировании, сущность мягкого и жесткого системного подхода.

– Модели марковских случайных процессов

– Дискретные модели линейных стационарных систем и стационарных случайных процессов

– Программная среда Matlab, пакет визуального моделирования Simulink, интерфейс среды Matlab, создание и маскирование подсистем.

Согласована на портале № 7860

– Программная среда SystemVue, пакет визуального моделирования SystemVue Интерфейс среды SystemVue.

– Модели уровня звена данных телекоммуникационных систем.

– Методы моделирования протоколов множественного доступа, Пуассоновские модели.

– Методы моделирования протоколов множественного доступа, Марковские модели протоколов множественного доступа.

– Модели дискретных каналов. Модели физического уровня телекоммуникационных систем.

– Модели сигналов и помех в системах связи

– Линейная модуляция. Демодуляция сигналов

– Ортогональное частотное мультиплексирование (OFDM).

– Множественный доступ с ортогональным кодовым (CDMA) разделением каналов

– Множественный доступ с ортогональным частотным (OFDMA) разделением каналов

3.4 Темы лабораторных работ

– Основы моделирования в SystemVue

– OFDM – модуляция

– UQPSK и GMSK модуляции

– Процедура первичной синхронизации в LTE.

– Структура физического уровня LTE

– Процедура случайного доступа 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. 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.)

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

2. Системы LTE: Лабораторный практикум / Крюков Я. В., Демидов А. Я., Попова К. Ю. - 2015. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4982, свободный.

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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

3. Основы построения систем беспроводного широкополосного доступа: Учебно-методическое пособие для лабораторных работ / Крюков Я. В., Рогожников Е. В., Шибельгут А. А. - 2015. 49 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5107, свободный.

Согласована на портале № 7860

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 № 7860