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 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: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2013, 2014, 2015 годов

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	32	32	часов
2	Практические занятия	14	14	часов
3	Лабораторные занятия	34	34	часов
4	Всего аудиторных занятий	80	80	часов
5	Самостоятельная работа	64	64	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: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6914

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) 11.03.02 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 № 6914

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 беспроводной связи» (Б1.В.ДВ.8.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Общая теория связи, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа.

Последующими дисциплинами являются: Пакеты прикладных программ.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

– ПК-19 готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований;

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 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	80	80
Лекции	32	32
Практические занятия	14	14
Лабораторные занятия	34	34
Самостоятельная работа (всего)	64	64
Оформление отчетов по лабораторным работам	26	26
Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	14	14
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36

Согласована на портале № 6914

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	(без экзамена) Всего часов	компетенции Формируемые
1	Методологические основы моделирования	2	0	4	5	11	ПК-15, ПК-19
2	Моделирование каналов связи	4	4	8	14	30	ПК-19
3	Моделирование сигналов в системах передачи информации	6	2	8	11	27	ПК-15, ПК-19
4	Моделирование каналов с множественным доступом	4	0	0	2	6	ПК-15
5	Моделирование сигналов с расширением спектра	2	4	8	10	24	ПК-15, ПК-19
6	Моделирование пространственно-временного кодирования	2	0	0	4	6	ПК-15
7	Моделирование систем мобильной связи третьего поколения	6	0	6	6	18	ПК-15, ПК-19
8	Моделирование радиорелейных систем связи	2	4	0	8	14	ПК-15
9	Моделирование спутниковых систем связи	4	0	0	4	8	ПК-15, ПК-19
	Итого	32	14	34	64	144	

Согласована на портале № 6914

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	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
6 семестр			
1 Методологические основы моделирования	Основные положения, Классификация моделей, Принципы построение математических моделей, Принципы системного подхода в моделировании, Понятие о вычислительном эксперименте	2	ПК-19
	Итого	2	
2 Моделирование каналов связи	Цифровой канал связи, модели физических каналов, линейный фильтрующий канал, линейный фильтрующий канал с переменными параметрами	4	ПК-19
	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-19

Согласована на портале № 6914

	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-15
	Итого	4	
5 Моделирование сигналов с расширением спектра	Псевдослучайные последовательности и их свойства, линейные последовательности максимальной длины (m-последовательности), последовательности Голда (g-последовательности), последовательности Касами (k-последовательности).	2	ПК-15
	Итого	2	
6 Моделирование пространственно-временного кодирования	Канал передачи данных для систем MIMO 2×2, методы оценки сообщения по принимаемому сигналу	2	ПК-15
	Итого	2	
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-15, ПК-19
	Итого	6	
8 Моделирование радиорелейных систем связи	Общие принципы построения РРЛ, построение пролетов ЦРРЛ, расчет уровней сигналов	2	ПК-15
	Итого	2	
9 Моделирование спутниковых систем связи	Спутниковые системы связи с использованием геостационарных ретрансляторов, спутниковые системы связи с использованием негеостационарных	4	ПК-15, ПК-19
	Итого	4	
Итого за семестр		32	

Согласована на портале № 6914

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	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины										
1	Общая теория связи			+		+				
2	Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей		+							
3	Радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа							+		
Последующие дисциплины										
1	Пакеты прикладных программ			+				+		

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	
ПК-15	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-19	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, 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.

Согласована на портале № 6914

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
6 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-19
	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-19
	Итого	8	
7 Моделирование систем мобильной связи третьего поколения	Моделирование петли символьной синхронизации	6	ПК-19
	Итого	6	
Итого за семестр		34	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
6 семестр			
2 Моделирование каналов связи	Цифровая многопозиционная модуляция QAM, APSK	4	ПК-19
	Итого	4	

Согласована на портале № 6914

3 Моделирование сигналов в системах передачи информации	OFDM модуляция, формирование OFDM символа	2	ПК-15, ПК-19
	Итого	2	
5 Моделирование сигналов с расширением спектра	Алгоритм генерирования м-последовательности, последовательности Голда и Касами.	4	ПК-15, ПК-19
	Итого	4	
8 Моделирование радиорелейных систем связи	Расчет пролета РРЛ прямой видимости	4	ПК-15
	Итого	4	
Итого за семестр		14	

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	ч Трудоемкость	компетенции Формируемые	Формы контроля
6 семестр				
1 Методологические основы моделирования	Проработка лекционного материала	1	ПК-19, ПК-15	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	5		
2 Моделирование каналов связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-19	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	14		
3 Моделирование сигналов в системах передачи информации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-15, ПК-19	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		

Согласована на портале № 6914

	Итого	11		
4 Моделирование каналов с множественным доступом	Проработка лекционного материала	2	ПК-15	Опрос на занятиях
	Итого	2		
5 Моделирование сигналов с расширением спектра	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-15, ПК-19	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	Проработка лекционного материала	4	ПК-15	Конспект самоподготовки
	Итого	4		
7 Моделирование систем мобильной связи третьего поколения	Проработка лекционного материала	2	ПК-15, ПК-19	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
8 Моделирование радиорелейных систем связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-15	Домашнее задание, Конспект самоподготовки
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
9 Моделирование спутниковых систем связи	Проработка лекционного материала	4	ПК-15, ПК-19	Опрос на занятиях
	Итого	4		
Итого за семестр		64		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		100		

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
6 семестр				
Домашнее задание	8	8	4	20

Согласована на портале № 6914

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)

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-методическое пособие и программное обеспечение

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

Согласована на портале № 6914

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.

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.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 6914

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 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: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2013, 2014, 2015 годов

Разработчики:

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

Экзамен: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6914

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 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-19	готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований	

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-15

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования

Согласована на портале № 6914

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 имитационного моделирования; основы планирования эксперимента.	строить имитационные модели инфокоммуникационных систем и сетей; анализировать чувствительность ранее построенной модели; планировать эксперимент; формулировать задачи, которые необходимо решить имитационным моделированием.	современными технологиями имитационного моделирования; навыками планирования и проведения эксперимента.
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	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • 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 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

Согласована на портале № 6914

			решении проблем ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

2.2 Компетенция ПК-19

ПК-19: готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.

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	Интерфейс среды MATLAB. Пакет визуального моделирования Simulink. Создание и маскирование подсистем. Структуру приемопередатчика канала связи.	Применять принципы системного подхода в моделировании. Создавать модели устройств систем связи. Создавать модели современных многоканальных систем связи.	Современными технологиями вычислительного эксперимента. Методами формирования и приема сигналов в современных многоканальных системах связи.
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; • 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)	• 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	• Знает факты,	• Обладает диапазоном	• Берет

Согласована на портале № 6914

уровень)	принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области;	практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования ;	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;

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
- Межсимвольная интерференция фильтр Найквиста
- Многопозиционная квадратурная модуляция
- Многопозиционная OFDM модуляция
- Модель системы связи с частотным уплотнением каналов (FDMA)

Согласована на портале № 6914

– 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. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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 № 6914