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

Сети и системы цифровой радиосвязи и радиодоступа

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, 8**
Учебный план набора 2013, 2014, 2015 годов

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	32		32	часов
2	Практические занятия	24	14	38	часов
3	Лабораторные занятия	24		24	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)		10	10	часов
5	Всего аудиторных занятий	80	24	104	часов
6	Самостоятельная работа	100	48	148	часов
7	Всего (без экзамена)	180	72	252	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36		36	часов
9	Общая трудоемкость	216	72	288	часов
		6.0	2.0	8.0	З.Е

Экзамен: 7 семестр
Зачет: 8 семестр
Курсовое проектирование / Курсовая работа: 8 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7583

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 № 7583

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение принципов построения современных систем цифровой радиосвязи, ознакомление с их техническими характеристиками и перспективами развития;

Приобретение необходимых теоретических и практических навыков построения беспроводных сетей и систем.

1.2. Задачи дисциплины

– Получение необходимых энаний по теоретическим основам и физическим принципам построения функционирования цифровой радиосвязи и радиодоступа.

– Получение необходимых знаний по сетевой и структурной организации многоканальной радиосвязи и радиодоступа;

– Получение необходимыхя навыков работы с технической документацией и стандартами. современных систем радиосвязи и радиодоступа.;

–

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Сети и системы цифровой радиосвязи и радиодоступа» (Б1.В.ОД.9) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Моделирование устройств для систем беспроводной связи, Разработка устройств для систем беспроводной связи, Цифровая обработка сигналов.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-12 готовностью к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

– ПК-14 умением осуществлять первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации национальным и международным стандартам и техническим регламентам;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** Принципы построения современных система цифровой радиосвязи. Современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем. Требования стандартизации, метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации устройств и систем электросвязи

– **уметь** Формулировать основные технические требования к телекоммуникационным сетям и системам. Оценивать основные проблемы, связанные с эксплуатацией и внедрением новой телекоммуникационной техники. Проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов. Оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем.

– **владеть** Навыками экспериментального исследования работы устройств цифровой связи в рамках физического и математического моделирования. Навыками компьютерного проектирования и расчета аналоговых, цифровых и микропроцессорных телекоммуникационных устройств.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		7 семестр	8 семестр

Согласована на портале № 7583

Аудиторные занятия (всего)	104	80	24
Лекции	32	32	
Практические занятия	38	24	14
Лабораторные занятия	24	24	
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	10		10
Самостоятельная работа (всего)	148	100	48
Выполнение курсового проекта (работы)	48		48
Выполнение домашних заданий	16	16	
Оформление отчетов по лабораторным работам	26	26	
Проработка лекционного материала	20	20	
Написание рефератов	26	26	
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	12	
Всего (без экзамена)	252	180	72
Подготовка и сдача экзамена	36	36	
Общая трудоемкость час	288	216	72
Зачетные Единицы Трудоемкости	8.0	6.0	2.0

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	Курсовая работа	(без экзамена) Всего часов	компетенции Формируемые
1	Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи.	6	6	6	16	0	34	ПК-12, ПК-14
2	Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи Сигналы с расширением спектра.	4	6	6	26	0	42	ПК-12, ПК-14
3	Методы организации каналов множественного доступа	6	6	6	14	0	32	ПК-12, ПК-14
4	Системы мобильной связи и радиодоступа.	10	0	6	18	0	34	ПК-12, ПК-14

Согласована на портале № 7583

5	Спутниковые систем связи.	6	6	0	26	0	38	ПК-12, ПК-14
6	Радиорелейные линии связи прямой видимости	0	14	0	48	0	62	ПК-12, ПК-14
	Итого	32	38	24	148	10	252	

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
7 семестр			
1 Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи.	Представление полосовых сигналовКомплексная огибающая. Векторное представление сигналаКвадратурный модуляторМежсимвольная интерференция. Фильтр НайквистаФормирующий фильтр Найквиста для устранения МСИФизически-реализуемый формирующий фильтр «приподнятого косинуса»Квадратурная фазовая модуляция (QPSK)Структурная схема QPSK модулятораСпектр QPSK сигнала. Модуляция π/4DQPSKОртогональное частотное мультиплексирование данных (OFDM)	6	ПК-14
	Итого	6	
2 Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи Сигналы с расширением спектра.	Псевдослучайные последовательности и их свойстваЛинейные последовательности максимальной длины (m-последовательности)Последовательности Голда (g-последовательности).Последовательности Касами (k-последовательности).Ортогональная модуляцияДемодуляция (корреляционный прием) ортогональных сигналовОценки помехоустойчивости при когерентном приеме	4	ПК-12, ПК-14
	Итого	4	
3 Методы организации каналов множественного доступа	Множественный доступ с частотным разделением.Множественный доступ с временным разделением.Множественный доступ с кодовым разделением.Множественной	6	ПК-12, ПК-14

Согласована на портале № 7583

	доступ с ортогональным частотным мультиплексированием (OFDMA).		
	Итого	6	
4 Системы мобильной связи и радиодоступа.	Канал передачи данных .Канальное кодирование.Помехоустойчивое кодирование.Цифровой канал связи.	10	ПК-14
	Итого	10	
5 Спутниковые систем связи.	Спутниковые системы связи с использованием геостационарных ретрансляторов. Спутниковые системы связи с использованием негеостационарных ретрансляторов. Спутниковые орбитыСистемы связи Иридиум, Глобал стар и др.Электромагнитная совместимость в спутниковой системе связи	6	ПК-12, ПК-14
	Итого	6	
Итого за семестр		32	
Итого		32	

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
Предшествующие дисциплины							
1	Моделирование устройств для систем беспроводной связи		+	+	+		
2	Разработка устройств для систем беспроводной связи			+	+		
3	Цифровая обработка сигналов	+					

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

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

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий					Формы контроля
	Лекции	Практичес-кие занятия	Лаборатор-ные занятия	Контроль самостоя-тельной работы (курсовая работа)	Самостоя-тельная работа	

Согласована на портале № 7583

ПК-12	+	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Реферат
ПК-14	+	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Реферат

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
7 семестр			
1 Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи.	OFDM Модуляция	6	ПК-14
	Итого	6	
2 Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи Сигналы с расширением спектра.	Процедура частотной синхронизации в OFDM системах связи	6	ПК-12, ПК-14
	Итого	6	
3 Методы организации каналов множественного доступа	Метод множественного доступа с частотным разделением каналов OFDMA	6	ПК-12, ПК-14
	Итого	6	
4 Системы мобильной связи и радиодоступа.	Процедура эквалайзирования в OFDMA	6	ПК-12, ПК-14
	Итого	6	
Итого за семестр		24	
Итого		24	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 7583

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи.	Квадратурное представление узкополосного сигнала, квадратурный модулятор.Многопозиционная квадратурная модуляция.Ортогональное частотное мультиплексирование данных (OFDM)	6	ПК-12, ПК-14
	Итого	6	
2 Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи Сигналы с расширением спектра.	Линейные последовательности максимальной длины (m-последовательности).Последовательности Голда (g-последовательности)..Последовательности Касами (k-последовательности).Ортогональная модуляция.Демодуляция (корреляционный прием) ортогональных сигналов.	6	ПК-12, ПК-14
	Итого	6	
3 Методы организации каналов множественного доступа	Множественный доступ с временным разделениемМножественный доступ с кодовым разделениемМножественной доступ с ортогональным частотным разделением (OFDMA	6	ПК-12, ПК-14
	Итого	6	
5 Спутниковые систем связи.	Спутниковые системы связи с использованием геостационарных ретрансляторов. Спутниковые системы связи с использованием негеостационарных ретрансляторов. Спутниковые орбиты.Электромагнитная совместимость в спутниковой системе связи.	6	ПК-12, ПК-14
	Итого	6	
Итого за семестр		24	
8 семестр			
6 Радиорелейные линии связи прямой видимости	Трасса РРЛ прямой видимости, расстояние прямой видимости.Учет рефракции радиоволн.Расчет средней мощности принимаемого сигнала.Учет рельефа местности при расчете множителя ослабления.	14	ПК-12, ПК-14
	Итого	14	

Согласована на портале № 7583

Итого за семестр		14	
Итого		38	

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 Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи.	Проработка лекционного материала	4	ПК-14, ПК-12	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение домашних заданий	8		
	Итого	16		
2 Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи Сигналы с расширением спектра.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-12, ПК-14	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Выполнение домашних заданий	8		
	Итого	26		
3 Методы организации каналов множественного доступа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-12, ПК-14	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	14		
4 Системы мобильной связи и радиодоступа.	Проработка лекционного материала	10	ПК-14, ПК-12	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	18		
5 Спутниковые систем связи.	Написание рефератов	26	ПК-12, ПК-14	Реферат
	Итого	26		
Итого за семестр		100		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен

Согласована на портале № 7583

8 семестр				
6 Радиорелейные линии связи прямой видимости	Выполнение курсового проекта (работы)	48	ПК-12, ПК-14	Защита курсовых проектов (работ), Компонент своевременности
	Итого	48		
Итого за семестр		48		
Итого		184		

9.1. Темы домашних заданий

1. Межсимвольная интерференция. Фильтр Найквиста
2. Последовательности Голда (g-последовательности).
3. Последовательности Касами (k-последовательности).

10. Курсовая работа

Содержание курсовой работы (проекта), трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Содержание курсовой работы (проекта), трудоемкость и формируемые компетенции

Содержание курсовой работы	Трудоем-кость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр		
Пролет радиорелейной линии прямой видимости	10	ПК-12, ПК-14
Итого за семестр	10	

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

– Пролет радиорелейной линии прямой видимости

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
7 семестр				
Домашнее задание	4	3	4	11
Компонент своевременности	5	4	2	11
Конспект самоподготовки	4	4	3	11
Опрос на занятиях	4	4	2	10
Отчет по лабораторной работе	2	4	5	11
Реферат	5	5	6	16
Итого максимум за период	24	24	22	70
Экзамен				30

Согласована на портале № 7583

Нарастающим итогом	24	48	70	100
8 семестр				
Защита курсовых проектов (работ)	20	20	20	60
Компонент своевременности	10	10	20	40
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	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.) (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.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Системы радиодоступа: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работе / Вершинин А. С., Долгих Д. А. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2573, свободный.

Согласована на портале № 7583

2. Космические и наземные системы радиосвязи и телевещания: Методические указания по выполнению курсовой работы / Вершинин А. С., Эрдынеев Ж. Т. - 2012. 62 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1694, свободный.

3. Системы радиодоступа: Учебно-методическое пособие для лабораторных работ / Долгих Д. А. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2572, свободный.

4. 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.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 7583

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

Сети и системы цифровой радиосвязи и радиодоступа

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, 8**

Учебный план набора 2013, 2014, 2015 года

Разработчики:

- зав.кафедрой каф. ТОР Демидов А. Я.

Экзамен: 7 семестр
Зачет: 8 семестр
Курсовое проектирование / Курсовая работа: 8 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7583

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-12	готовностью к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Должен знать Принципы построения современных система цифровой радиосвязи. Современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем. Требования стандартизации, метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации устройств и систем электросвязи ; Должен уметь Формулировать основные технические требования к телекоммуникационным сетям и системам. Оценивать основные проблемы, связанные с эксплуатацией и внедрением новой телекоммуникационной техники. Проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов. Оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем. ; Должен владеть Навыками экспериментального исследования работы устройств цифровой связи в рамках физического и математического моделирования. Навыками компьютерного проектирования и расчета аналоговых, цифровых и микропроцессорных телекоммуникационных устройств. ;
ПК-14	умением осуществлять первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации национальным и международным стандартам и техническим регламентам	

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	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений,	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 7583

	пониманием границ применимости	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)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-12

ПК-12: готовностью к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

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: принципы построения современных систем многоканальной связи и радиодоступа; методы расчета типовых устройств многоканальных цифровых систем передачи информации; современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем; основные причины возникновения ошибок при передаче цифровой информации; современное состояние цифровых устройств формирования иобработки сигналов и перспективные направления её развития; требования стандартизации, метрологического обеспечения при разработке и	Должен уметь: формулировать основные технические требования к цифровым системам; проводить математический анализ процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов; оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости систем многоканальной связи и радиодоступа; оценивать основные проблемы, связанные с эксплуатацией и внедрением цифровых систем передачи в современные телекоммуникационные сети; объяснять назначение и принципы работы основных узлов цифровых систем	Должен владеть: навыками экспериментального исследования работы устройств цифровой связи в рамках физического и математического моделирования; навыками оценки влияния различных факторов на основные параметры каналов и трактов цифровых систем передачи; навыками компьютерного проектирования и расчета аналоговых, цифровых и микропроцессорных телекоммуникационных устройств.

Согласована на портале № 7583

	эксплуатации устройств и систем связи.	передачи.	
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Экзамен; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Экзамен; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Реферат; • Экзамен; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;

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 решении проблем ;
Удовлетворительн	• Обладает базовыми	• Обладает основными	• Работает при прямом

Согласована на портале № 7583

о (пороговый уровень)	общими знаниями;	умениями, требуемыми для выполнения простых задач.;	наблюдении;

2.2 Компетенция ПК-14

ПК-14: умением осуществлять первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации национальным и международным стандартам и техническим регламентам.

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	техническую документацию, национальные и международные стандарты в предметной области разработки устройств систем широкополосного радиодоступа; методы моделирования устройств систем цифровой связи и радиодоступа; современные платформы моделирования и проектирования систем цифровой связи и радиодоступа.	Должен уметь: -осуществлять первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации национальным и международным стандартам, техническим регламентам; -применять принципы системного подхода к анализу разрабатываемых проектов; -проводить математическое и имитационное моделирование устройств систем связи и радиодоступа.	современными технологиями вычислительного и имитационного моделирования; методами формирования и приема сигналов в современных системах радиодоступа
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ);	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Реферат;

Согласована на портале № 7583

	• Реферат; • Экзамен; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Конспект самоподготовки; • Реферат; • Экзамен; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Экзамен; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;

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 уровень)	• Знает 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;

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.
- OFDM модуляция.
- Множественный доступ с частотным разделением (FDMA).
- Множественный доступ с временным разделением каналов (TDMA).
- Множественный доступ с кодовым разделением (CDMA).
- Множественной доступ с ортогональным частотным разделением (OFDMA).
- Общая характеристика систем мобильной связи второго поколения.
- Общая характеристика систем мобильной связи третьего поколения.
- Общая характеристика систем мобильной связи четвертого поколения.

Согласована на портале № 7583

3.2 Темы рефератов

– Система транковой связи TETRA, организация каналов множественного доступа.

– Система сотовой связи GSM, организация каналов множественного доступа.

– Система сотовой связи стандарта IS-95, организация каналов множественного доступа базовой станции.

– Система сотовой связи стандарта IS-95, организация каналов множественного доступа мобильной станции.

– Мобильная система связи UMTS, система радиодоступа UTRAN, организация каналов мобильной и базовой станций

– Система персональной космической связи «GlobalStar», организация каналов доступа.

– Система LTE, нисходящие каналы физического уровня, формирование OFDMA символов.

– Система LTE, восходящие каналы физического уровня, формирование SCFDMA символов.

3.3 Темы домашних заданий

– Межсимвольная интерференция. Фильтр Найквиста

– Последовательности Голда (g-последовательности).

– Последовательности Касами (k-последовательности).

3.4 Темы опросов на занятиях

– Псевдослучайные последовательности и их свойства Линейные последовательности максимальной длины (m-последовательности) Последовательности Голда (g-последовательности). Последовательности Касами (k-последовательности). Ортогональная модуляция Демодуляция (корреляционный прием) ортогональных сигналов Оценки помехоустойчивости при когерентном приеме

– Канал передачи данных . Канальное кодирование. Помехоустойчивое кодирование. Цифровой канал связи.

– Спутниковые системы связи с использованием геостационарных ретрансляторов. Спутниковые системы связи с использованием негеостационарных ретрансляторов. Спутниковые орбиты Системы связи Иридиум, Глобал стар и др. Электромагнитная совместимость в спутниковой системе связи

3.5 Экзаменационные вопросы

– Квадратурное представление узкополосного сигнала, квадратурная модуляция.

– Многопозиционная квадратурная амплитудная модуляция.

– Частотная манипуляция с минимальным сдвигом MSK.

– Модуляция π/4DQPSK.

– Ортогональное частотное мультиплексирование данных OFDM.

– OFDM модуляция, циклический префикс

– Методы организация каналов множественного доступа.

– Частотное не ортогональное уплотнение каналов, защитный интервал.

– Временное уплотнение каналов, защитный интервал.

– Частотное ортогональное уплотнение каналов OFDMA.

– Кодовое уплотнение каналов, обобщенная структура.

– Широкополосные каналы связи. Широкополосные сигналы, база сигнала, коэффициент расширения спектра.

– Псевдослучайные последовательности, алгоритм формирования линейных ПСП, структурная схема генератора линейной ПСП.

– Нелинейные ПСП, структурная схема генератора нелинейной ПСП с внешней и внутренней логической функцией.

– Линейные ПСП максимальной длины, структурная схема генератора М-последовательности.

– Принцип повторного использования частот в сотовых системах связи. Дуплексный

Согласована на портале № 7583

режим работы.

– Система транковой связи TETRA. Временная структура группового потока. Обобщенная структура канала.

– Система мобильной связи с кодовым разделением каналов. Стандарт IS-95 Общая характеристика системы, технические параметры.

– Стандарт IS-95. Базовая станция. Ансамбли кодирующих ПСП и их назначение.

– Стандарт IS-95. Состав, назначение и организация кодовых каналов базовой станции.

– LTE – метод организации каналов множественного доступа, структура кадра типа 2 (TDD), слоты, субфреймы.

– LTE – Нисходящий канал (Downlink), физические каналы, ресурсная сетка, ресурсные блоки.

– LTE – нисходящий канал , формирование OFDMA символа, основные процедуры.

– LTE – восходящий канал , формирование SCFDMA символа, основные процедуры.

3.6 Темы лабораторных работ

– OFDM Модуляция

– Метод множественного доступа с частотным разделением каналов OFDMA

– Процедура эквалайзирования в OFDMA

– Процедура частотной синхронизации в OFDM системах связи

3.7 Зачёт

– Принципы построения радиорелейных систем связи.

– Функциональная схема цифровой радиорелейной станции.

– Частотные планы радиорелейных систем связи.

– Трасса РРЛ прямой видимости.

– Расстояние прямой видимости пролета РРЛ.

– Зависимость напряженности электрического поля E в точке приема от просвета на трассе.

– Учет рефракции радиоволн на трассе РРЛ.

– Множитель ослабления с учетом профиля интервала пролета РРЛ

3.8 Темы курсовых проектов (работ)

– Пролет радиорелейной линии прямой видимости. Числовые варианты курсовой работы приведены в таблице

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.) (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.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Системы радиодоступа: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работе / Вершинин А. С., Долгих Д. А. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2573, свободный.

2. Космические и наземные системы радиосвязи и телевещания: Методические указания по выполнению курсовой работы / Вершинин А. С., Эрдынеев Ж. Т. - 2012. 62 с. [Электронный

Согласована на портале № 7583

ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1694, свободный.

3. Системы радиодоступа: Учебно-методическое пособие для лабораторных работ / Долгих Д. А. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2572, свободный.

4. 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.

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 № 7583