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

Системы и устройства 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 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36		36	часов
2	Практические занятия	12	14	26	часов
3	Лабораторные работы	36		36	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)		10	10	часов
5	Всего аудиторных занятий	84	24	108	часов
6	Самостоятельная работа	60	84	144	часов
7	Всего (без экзамена)	144	108	252	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36		36	часов
9	Общая трудоемкость	180	108	288	часов
		5.0	3.0	8.0	З.Е

Экзамен: 7 семестр
Зачет: 8 семестр
Курсовая работа (проект): 8 семестр

Согласована на портале № 17184

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от «19» 1 2017 г.

Томск 2017

Согласована на портале № 17184

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Разработчики:

доцент каф. ТОР _____ А. Я. Демидов

Заведующий обеспечивающей каф. ТОР _____ А. Я. Демидов

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. ТОР _____ А. Я. Демидов

Эксперты:

доцент каф. ТОР _____ С. И. Богомолов

Согласована на портале № 17184

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 знаний 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 «Системы и устройства радиосвязи и радиодоступа» (Б1.В.ОД.11) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

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
Аудиторные занятия (всего)	108	84	24

Согласована на портале № 17184

Лекции	36	36	
Практические занятия	26	12	14
Лабораторные работы	36	36	
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	10		10
Самостоятельная работа (всего)	144	60	84
Выполнение курсового проекта (работы)	84		84
Выполнение домашних заданий	8	8	
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16	
Проработка лекционного материала	10	10	
Написание рефератов	18	18	
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	8	
Всего (без экзамена)	252	144	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36	
Общая трудоемкость ч	288	180	108
Зачетные Единицы	8.0	5.0	3.0

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	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр							
1 Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи.	8	4	8	12	0	32	ПК-12, ПК-14
2 Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи Сигналы с расширением спектра.	4	2	12	14	0	32	ПК-12, ПК-14
3 Методы организации каналов множественного доступа	6	2	8	8	0	24	ПК-12, ПК-14
4 Системы мобильной связи и радиодоступа.	10	0	8	8	0	26	ПК-12, ПК-14
5 Спутниковые систем связи.	8	4	0	18	0	30	ПК-12, ПК-14

Согласована на портале № 17184

Итого за семестр	36	12	36	60	0	144	
8 семестр							
6 Радиорелейные линии связи прямой видимости	0	14	0	84	10	98	ПК-12, ПК-14
Итого за семестр	0	14	0	84	10	108	
Итого	36	26	36	144	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 сигналов-Комплексная 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)	8	ПК-14
	Итого	8	
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 доступ с ортогональным частотным мультиплексированием (OFDMA).	6	ПК-12, ПК-14

Согласована на портале № 17184

	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 орбиты-Системы связи Иридиум, Глобал стар и др.Электромагнитная совместимость в спутниковой системе связи	8	ПК-12, ПК-14
	Итого	8	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Общая теория связи		+				
2 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей			+			

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

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 17184

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	Самостоятельная работа	
ПК-12	+	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Реферат
ПК-14	+	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Реферат

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 17184

7 семестр			
1 Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи.	OFDM Модуляция	8	ПК-14
	Итого	8	
2 Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи Сигналы с расширением спектра.	Процедура частотной синхронизации в OFDM системах связи	12	ПК-12, ПК-14
	Итого	12	
3 Методы организации каналов множественного доступа	Метод множественного доступа с частотным разделением каналов OFDMA	8	ПК-12, ПК-14
	Итого	8	
4 Системы мобильной связи и радиодоступа.	Процедура эквалайзирования в OFDMA	8	ПК-12, ПК-14
	Итого	8	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи.	Квадратурное представление узкополосного сигнала, квадратурный модулятор.Многопозиционная квадратурная модуляция.Ортогональное частотное мультиплексирование данных (OFDM)	4	ПК-12, ПК-14
	Итого	4	
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.	2	ПК-12, ПК-14
	Итого	2	
3 Методы организации каналов множественного доступа	Множественный доступ с временным разделениемМножественный доступ с кодовым разделениемМножественной доступ с ортогональным частотным разделением (OFDMA	2	ПК-12, ПК-14
	Итого	2	

Согласована на портале № 17184

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.	4	ПК-12, ПК-14
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
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	
Итого за семестр		14	
Итого		26	

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	4		
	Итого	12		
2 Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи Сигналы с расширением спектра.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-12, ПК-14	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение домашних заданий	4		
	Итого	14		

Согласована на портале № 17184

3 Методы организации каналов множественного доступа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-12, ПК-14	Домашнее задание, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
4 Системы мобильной связи и радиодоступа.	Проработка лекционного материала	4	ПК-14, ПК-12	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
5 Спутниковые систем связи.	Написание рефератов	18	ПК-12, ПК-14	Реферат
	Итого	18		
Итого за семестр		60		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
8 семестр				
6 Радиорелейные линии связи прямой видимости	Выполнение курсового проекта (работы)	84	ПК-12, ПК-14	Защита курсовых проектов (работ)
	Итого	84		
Итого за семестр		84		
Итого		180		

9.1. Темы домашних заданий

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

10. Курсовая работа (проект)

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, 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
– Система мобильной связи с кодовым разделением каналов

Согласована на портале № 17184

- Нисходящий канал (Downlink) LTE – PDSCH
- Нисходящий канал (Uplink) LTE – PUSCH

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Домашнее задание	4	3	4	11
Конспект самоподготовки	4	4	3	11
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по лабораторной работе	2	4	5	11
Реферат	5	10	10	25
Итого максимум за период	19	25	26	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	19	44	70	100
8 семестр				
Защита курсовых проектов (работ)	30	30	40	100
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)

Согласована на портале № 17184

	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-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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, дата обращения: 16.03.2017.
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, дата обращения: 16.03.2017.
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, дата обращения: 16.03.2017.
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, дата обращения: 16.03.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

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

Согласована на портале № 17184

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 3 этаж, ауд. 318. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; 8 рабочих станций на базе процессоров AMD Athlon II X2; диагональ мониторов 20" 2 рабочих станций на базе процессоров Core 2 Duo; Операционная система: Microsoft Windows 7. Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro). Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 3 этаж, ауд. 309. Состав оборудования: 10 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5; диагональ мониторов 23"-24". Операционная система: Microsoft Windows 7. Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Velleman PcLab2000LT; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro)

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 3 этаж, ауд. 313. Состав оборудования: 5 рабочих станций на базе процессоров Core 2 Duo; диагональ мониторов 19" Операционная система: Microsoft Windows XP Программное обеспечение: Microsoft Office; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Mathcad 13; Mathworks Matlab 7.3

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

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

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

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

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

Согласована на портале № 17184

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

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

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

Согласована на портале № 17184

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 17184

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

Системы и устройства 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 2016 года

Разработчики:
- доцент каф. ТОР А. Я. Демидов

Экзамен: 7 семестр
Зачет: 8 семестр
Курсовая работа (проект): 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17184

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 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 поня-	Обладает диапазоном практических умений,	Берет ответственность за завершение задач в ис-

Согласована на портале № 17184

	тия в пределах изучаемой области	требуемых для решения определенных проблем в области исследования	следовании, 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 эксплуатации устройств и систем связи.	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 передачи.	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.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая

Согласована на портале № 17184

	• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	работа);
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Экзамен; • Зачет; • Курсовая работа (проект);	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Экзамен; • Зачет; • Курсовая работа (проект);	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Защита курсовых проектов (работ); • Реферат; • Экзамен; • Зачет; • Курсовая работа (проект);

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 ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач.;	• Работает при прямом 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 стандар-	Должен уметь: -осуществлять первичный контроль соответствия	современными технологиями вычислительного и имитационного моде-

Согласована на портале № 17184

	ты 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.	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.	лирования; методами формирования и приема сигналов в современных системах радиодоступа
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Экзамен; • Зачет; • Курсовая работа (проект);	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Экзамен; • Зачет; • Курсовая работа (проект);	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Защита курсовых проектов (работ); • Реферат; • Экзамен; • Зачет; • Курсовая работа (проект);

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 об-	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании,

Согласована на портале № 17184

	ласти;;	определенных проблем в области исследования. ;	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.

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

Согласована на портале № 17184

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 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.
– Расстояние прямой видимости пролета РРЛ.
– Зависимость напряженности электрического поля E в точке приема от просвета на трас-

Согласована на портале № 17184

се.

- Учет рефракции радиоволн на трассе РРЛ.
- Частотные планы радиорелейных систем связи.
- Трасса РРЛ прямой видимости.
- Множитель ослабления с учетом профиля интервала пролета РРЛ
- Функциональная схема цифровой радиорелейной станции.

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. Обязательные учебно-методические пособия

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 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 № 17184