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

Многоканальные цифровые системы передачи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2013, 2014, 2015 годов

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Лабораторные занятия	24	24	часов
4	Всего аудиторных занятий	96	96	часов
5	Из них в интерактивной форме	21	21	часов
6	Самостоятельная работа	48	48	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 7 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7573

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) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

зав.кафедрой каф. ТОР	_____	Демидов А. Я.
доцент каф.ТОР	_____	Попова К. Ю.

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. СВЧиКР	_____	Шарангович С. Н.

Эксперты:

Профессор каф. СВЧиКР	_____	Мандель А. Е.

Согласована на портале № 7573

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение студентами общих принципов построения и функционирования многоканальных цифровых систем передачи (МЦСП)

Изучение принципов организации цифровых линейных трактов (ЦЛТ)

Ознакомление с техническими характеристиками и перспективами развития современных средств связи.

Приобретение необходимых практических навыков построения проводных и беспроводных сетей

1.2. Задачи дисциплины

– Изучение физических принципов построения и теоретических основ построения и функционирования многоканальных системы передачи информации.

– Получение необходимых знаний по структурной организации многоканальной радиосвязи и радиодоступа.

– Изучение характеристик и стандартов современных систем многоканальной радиосвязи.

– Ознакомление с перспективами развития элементной базы цифровых систем связи.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Многоканальные цифровые системы передачи» (Б1.В.ОД.13) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Моделирование устройств радиоэлектронных систем, Общая теория радиосвязи, Радиотехнические системы.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-6 готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** принципы построения современных систем цифровой связи; методы расчета типовых аналоговых и цифровых устройств многоканальных цифровых систем передачи информации; современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем; принципы синхронизации в современных системах цифровой связи; основные причины возникновения ошибок при передаче цифровой информации по линейным трактам современное состояние цифровых устройств обработки сигналов и перспективные направления её развития; требования стандартизации, метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации устройств и систем электросвязи.

– **уметь** формулировать основные технические требования к цифровым системам; - 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. - 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

– **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 № 7573

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
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	96	96
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Лабораторные занятия	24	24
Из них в интерактивной форме	21	21
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Выполнение домашних заданий	2	2
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	20
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	(без экзамена) Всего часов	компетенции Формируемые
1	Введение	2	2	0	1	5	ПК-6
2	Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи	8	8	8	8	32	ПК-6
3	Методы организации каналов множественного доступа	8	8	4	6	26	ПК-6
4	Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи	2	4	0	4	10	ПК-6
5	Принцип повторного использования	2	2	0	0	4	ПК-6

Согласована на портале № 7573

	частот в сотовых системах связи						
6	Системы мобильной связи второго поколения	8	2	4	8	22	ПК-6
7	Системы мобильной связи третьего поколения	2	2	0	3	7	ПК-6
8	Системы мобильной связи четвертого поколения	4	8	8	18	38	ПК-6
	Итого	36	36	24	48	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
7 семестр			
1 Введение	Основные понятия и определения. Классификация цифровых систем передачи. Формирование цифрового сигнала. Иерархия цифровых телекоммуникационных систем. Обобщённая структура цифрового канала.	2	ПК-6
	Итого	2	
2 Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи	Квадратурное представление узкополосного сигнала, квадратурный модулятор. Многопозиционная квадратурная амплитудная модуляция QAM-M. Частотная манипуляция с минимальным сдвигом MSK. Модуляция π/4DQPSK. Ортогональная модуляция. Ортогональное частотное мультиплексирование данных OFDM.	8	ПК-6
	Итого	8	
3 Методы организации каналов множественного доступа	Классификация методов уплотнения каналов. Частотное не ортогональное уплотнение каналов, защитный интервал. Временное синхронное и асинхронное уплотнение каналов, защитный интервал. Частотное ортогональное уплотнение каналов OFDMA. Кодовое уплотнение каналов,	8	ПК-6

Согласована на портале № 7573

	обобщенная структура, ортогональные и квазиортогональные ансамбли сигналов. Синхронное кодовое уплотнение каналов. Асинхронное кодовое уплотнение каналов, системная помеха. Широкополосные каналы связи. Широкополосные сигналы, база сигнала, коэффициент расширения спектра Преобразование формы и спектра сигнала в широкополосном канале с прямым расширением спектра.		
	Итого	8	
4 Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи	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.	2	ПК-6
	Итого	2	
5 Принцип повторного использования частот в сотовых системах связи	Дуплексный режим работы каналов связи. Принцип повторного использования частот.Понятие о многоэлементном кластере	2	ПК-6
	Итого	2	
6 Системы мобильной связи второго поколения	Система транковой связи TETRA. Временная структура группового потока. Обобщенная структура канала. Канальный уровень. Логические пакеты, структура пакетов, назначение полей. модуляция. Система мобильной связи с кодовым разделением каналов. Стандарт IS-95 Общая характеристика системы, технические параметры. Состав, назначение и организация кодовых каналов базовой станции. Организация канала трафика БС, структура канала Мобильная станция. Ансамбли кодирующих ПСП и их назначение Состав, назначение и организация кодовых каналов мобильной станции.	8	ПК-6
	Итого	8	
7 Системы мобильной связи третьего поколения	Структура физического канала мобильной станции UMTS, многоскоростная система кодирования данных. Организация кодовых каналов мобильной станции UMTS.	2	ПК-6

Согласована на портале № 7573

	Итого	2	
8 Системы мобильной связи четвертого поколения	Системы радиодоступа WiMax и LTE. Распределение частотно-временного ресурса. Организация множественного доступа в локальные сети в системе LTE.	4	ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами 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
Предшествующие дисциплины									
1	Моделирование устройств радиоэлектронных систем		+	+					
2	Общая теория радиосвязи		+						
3	Радиотехнические системы				+				

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-6	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практике

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Согласована на портале № 7573

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
7 семестр				
Презентации с использованием слайдов с обсуждением			8	8
Работа в команде		5		5
Решение ситуационных задач	8			8
Итого за семестр:	8	5	8	21
Итого	8	5	8	21

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
7 семестр			
2 Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи	Исследование распространения сигналов в линиях связи	4	ПК-6
	Исследование системы связи с АИМ-сигналами	4	
	Итого	8	
3 Методы организации каналов множественного доступа	Исследование канала связи для передачи ИКМ-сигнала	4	ПК-6
	Итого	4	
6 Системы мобильной связи второго поколения	Исследование системы радиодоступа второго поколения	4	ПК-6
	Итого	4	
8 Системы мобильной связи четвертого поколения	Исследование системы радиодоступа четвертого поколения	8	ПК-6
	Итого	8	
Итого за семестр		24	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 7573

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
7 семестр			
1 Введение	Классификация цифровых систем передачи. Обобщённая структура цифрового канала.Энергетика канала связи.	2	ПК-6
	Итого	2	
2 Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи	Многопозиционная квадратурная амплитудная модуляция .Ортогональное частотное мультиплексирование данных OFDM	8	ПК-6
	Итого	8	
3 Методы организации каналов множественного доступа	Широкополосные каналы связи. Частотное ортогональное уплотнение каналов OFDMA.	8	ПК-6
	Итого	8	
4 Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи	Алгоритмы формирования м-последовательностей и кодов Голда	4	ПК-6
	Итого	4	
5 Принцип повторного использования частот в сотовых системах связи	Зона покрытия, много элементные кластеры.	2	ПК-6
	Итого	2	
6 Системы мобильной связи второго поколения	Система с кодовым разделением каналов стандарта IS-95.	2	ПК-6
	Итого	2	
7 Системы мобильной связи третьего поколения	Система с кодовым разделением каналов UMTS.	2	ПК-6
	Итого	2	
8 Системы мобильной связи четвертого поколения	Системы радиодоступа WiMax, системы LTE.	8	ПК-6
	Итого	8	
Итого за семестр		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 7573

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	ч Трудоемкость	компетенции Формируемые	Формы контроля
7 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	1	ПК-6	Конспект самоподготовки
	Итого	1		
2 Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-6	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	2		
	Выполнение домашних заданий	2		
	Итого	8		
3 Методы организации каналов множественного доступа	Проработка лекционного материала	2	ПК-6	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
4 Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-6	Опрос на занятиях
	Итого	4		
6 Системы мобильной связи второго поколения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-6	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
7 Системы мобильной связи третьего поколения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-6	Домашнее задание, Конспект самоподготовки
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		

Согласована на портале № 7573

8 Системы мобильной связи четвертого поколения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	18		
Итого за семестр		48		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		84		

9.1. Темы домашних заданий

1. Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи

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
7 семестр				
Домашнее задание	8	8	4	20
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Опрос на занятиях	4	4	2	10
Отчет по лабораторной работе	10	10	5	25
Итого максимум за период	27	27	16	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	27	54	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице

Согласована на портале № 7573

11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Цифровая мобильная радиосвязь [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Галкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)
2. Цифровая обработка сигналов : Учебное пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2007. - 750[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 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. Многоканальные системы цифровой радиосвязи: Методическое пособие к лабораторным работам / Демидов А. Я. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1609, свободный.
2. Многоканальные цифровые системы передачи: Методическое пособие к практическим занятиям по специальностям для всех технических направлений радиотехнического факультета / Демидов А. Я. - 2014. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4185, свободный.
3. Многоканальные системы цифровой радиосвязи: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе_ / Демидов А. Я. - 2012. 45 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1598, 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 № 7573

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

Многоканальные цифровые системы передачи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:
- зав.кафедрой каф. ТОР Демидов А. Я.
- доцент каф.ТОР Попова К. Ю.

Экзамен: 7 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7573

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-6	готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Должен знать принципы построения современных систем цифровой связи; - методы расчета типовых аналоговых и цифровых устройств многоканальных цифровых систем передачи информации; современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем; принципы синхронизации в современных системах цифровой связи; основные причины возникновения ошибок при передаче цифровой информации по линейным трактам современное состояние цифровых устройств обработки сигналов и перспективные направления её развития; требования стандартизации, метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации устройств и систем электросвязи. ; Должен уметь формулировать основные технические требования к цифровым системам; 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. - 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

Согласована на портале № 7573

		влияния различных факторов на основные параметры каналов и трактов цифровых систем передачи; навыками компьютерного проектирования и расчета аналоговых, цифровых и микропроцессорных телекоммуникационных устройств. ;

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-6

ПК-6: готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

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	принципы построения современных систем цифровой связи; методы расчета типовых аналоговых и цифровых устройств многоканальных цифровых систем передачи информации; - современные и перспективные направления развития	формулировать основные технические требования к цифровым системам; проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов, оценивать реальные и	навыками экспериментального исследования работы устройств цифровой связи в рамках физического и математического моделирования; - навыками оценки влияния различных факторов на основные параметры каналов и

Согласована на портале № 7573

	телекоммуникационных сетей и систем; - принципы синхронизации в современных системах цифровой связи; - основные причины возникновения ошибок при передаче цифровой информации по линейным трактам - современное состояние цифровых устройств обработки сигналов и перспективные направления её развития; требования стандартизации, метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации устройств и систем электросвязи.	предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем; оценивать основные проблемы, связанные с эксплуатацией и внедрением цифровых систем передачи в современные телекоммуникационные сети; объяснить назначение и принципы работы основных узлов цифровых систем передачи.	трактов цифровых систем передачи; - навыками компьютерного проектирования и расчета аналоговых, цифровых и микропроцессорных телекоммуникационных устройств.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Отчет по практике; • 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	• Обладает	• Обладает диапазоном	• Контролирует работу,

Согласована на портале № 7573

(высокий уровень)	фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;	практических умений, требуемых для развития творческих решений.;	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 выполне-ния 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

- Квадратурное представление узкополосного сигнала.
- Многопозиционная квадратурная амплитудная модуляция QAM-M.
- OFDM модуляция, циклический префикс
- Классификация методов уплотнения каналов.
- Широкополосные сигналы, база сигнала, коэффициент расширения спектра
- Псевдослучайные последовательности, алгоритм формирования линейных ПСП, структурная схема генератора линейной ПСП
- Линейные ПСП максимальной длины, структурная схема генератора М-последовательности.
- Стандарт IS-95. Организация канала трафика БС, структура канала
- LTE – метод организации каналов множественного доступа.
- LTE – Нисходящий канал, физические каналы, ресурсная сетка, ресурсные блоки.
- LTE – Нисходящий канал , формирование OFDM символа, основные процедуры.
- LTE – структура кадра типа 2 (TDD), слоты, субфреймы.

3.2 Темы домашних заданий

- Широкополосные каналы связи. Частотное ортогональное уплотнение каналов OFDMA.

3.3 Темы опросов на занятиях

- Дуплексный режим работы каналов связи. Принцип повторного использования частот. Понятие о многоэлементном кластере

3.4 Экзаменационные вопросы

- Квадратурное представление узкополосного сигнала, квадратурная модуляция.
- Многопозиционная квадратурная амплитудная модуляция QAM-M.
- Частотная манипуляция с минимальным сдвигом MSK.
- Модуляция π/4DQPSK.
- Ортогональная модуляция.
- Ортогональное частотное мультиплексирование данных OFDM.

Согласована на портале № 7573

– 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.

3.5 Тематика практики

– Многопозиционная квадратурная амплитудная модуляция . Ортогональное частотное мультиплексирование данных OFDM

3.6 Темы лабораторных работ

– Исследование распространения сигналов в линиях связи
– Исследование системы связи с АИМ-сигналами
– Исследование канала связи для передачи ИКМ-сигнала
– Исследование системы радиодоступа второго поколения
– Исследование системы радиодоступа четвертого поколения

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Цифровая мобильная радиосвязь [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Галкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)
2. Цифровая обработка сигналов : Учебное пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2007. - 750[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 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.)

Согласована на портале № 7573

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Многоканальные системы цифровой радиосвязи: Методическое пособие к лабораторным работам / Демидов А. Я. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1609, свободный.
2. Многоканальные цифровые системы передачи: Методическое пособие к практическим занятиям по специальностям для всех технических направлений радиотехнического факультета / Демидов А. Я. - 2014. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4185, свободный.
3. Многоканальные системы цифровой радиосвязи: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе_ / Демидов А. Я. - 2012. 45 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1598, 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 № 7573