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

Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Оптические системы связи и обработки информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

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

Экзамен: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7280

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Разработчики:

Доцент каф. ТОР _____ Рогожников Е. В.

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:

Доцент каф. ТОР каф. ТОР ТУСУР _____ Богомолов С. И.

Согласована на портале № 7280

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Дисциплина ТПИСиС является важной дисциплиной в общепрофессиональной подготовке дипломированного магистранта по направлению 210700 “Инфокоммуникационные технологии и системы связи”, позволяющей обучить студентов принципам и основным методам построения современных и инфокоммуникационных сетей и систем (ИКСиС). Освоить общие теории передачи сигналов в условиях многолучевого канала распространения сигналов, теорию цифровой обработки сигналов, методам анализа и синтеза сетей связи, качественные показатели и показатели надежности функционирования систем.

В процессе изучения дисциплины студенты получают знания и навыки, необходимые для проектирования и эксплуатации современных телекоммуникационных сетей и систем.

1.2. Задачи дисциплины

– рассмотрение принципов и особенностей построения цифровых высокоскоростных систем передачи информации с использованием беспроводных каналов связи;

– изучение принципов построения взаимоувязанной сети связи Российской Федерации, а также радиорелейных и тропосферных систем связи, спутниковых систем мобильной и персональной связи.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем» (Б1.В.ОД.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Моделирование устройств и систем связи, Теория и техника передачи информации.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 способностью реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации;

– ОПК-5 готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;

– ПК-8 готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** Существующие виды модуляции используемые в современных системах вязи. Существующие методы доступа. Методы синхронизации. Методы оценки и устранения влияния канала связи на передаваемый сигнал. Существующие методы помехоустойчивого кодирования, в том числе применяемые в системах вязи 4-го поколения.

– **уметь** Использовать способы и методы построения различных телекоммуникационных систем, способы многостанционного доступа, принципы и концепции построения и организации систем связи при проектировании телекоммуникационных систем.

– **владеть** навыками расчета энергетического потенциала радиолиний, навыками расчета скорости передачи информации, навыками проектирования системы беспроводной связи, навыками проектирования системы проводной связи.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в

Согласована на портале № 7280

таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	60	60
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	24	24
Самостоятельная работа (всего)	84	84
Оформление отчетов по лабораторным работам	36	36
Проработка лекционного материала	16	16
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	32	32
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Введение	1	0	0	2	3	ОПК-4
2	Помехозащищенность, защита передаваемой информации. Влияние канала связи.	6	6	8	28	48	ОПК-4, ОПК-5, ПК-8
3	Цифровая модуляция, методы доступа.	6	6	8	26	46	ОПК-4, ОПК-5, ПК-8
4	Синхронизация	4	6	8	26	44	ОПК-4, ОПК-5, ПК-8
5	Заключение	1	0	0	2	3	ОПК-4
	Итого	18	18	24	84	144	

Согласована на портале № 7280

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
3 семестр			
1 Введение	Предмет и задачи курса. Инфокоммуникационные сети и системы. Основные принципы построения моделей инфокоммуникационных сетей.	1	ОПК-4
	Итого	1	
2 Помехозащищенность, защита передаваемой информации. Влияние канала связи.	Канальное кодирование. Рандомизация битовой последовательности. Помехоустойчивое кодирование. Блочные коды. Циклические коды. Сверточные коды. Оптимальные диапазоны частот радиолиний для мобильных и стационарных радиостанций. Энергетические потенциалы радиолиний, работающих отраженными сигналами. Каналы связи только с Гауссовскими шумами. Многолучевой беспроводной канал связи. Импульсная характеристика и передаточная функция канала связи. Каналы связи только с Гауссовскими шумами. Многолучевой беспроводной канал связи. Импульсная характеристика и передаточная функция канала связи. Оценка канала связи. Алгоритмы эквалайзирования. Время когерентности канала связи. Полоса когерентности канала связи.	6	ОПК-4, ОПК-5, ПК-8
	Итого	6	
3 Цифровая модуляция, методы доступа.	Амплитудная модуляция, фазовая модуляция, частотная модуляция, квадратурная амплитудная модуляция. Модуляция с ортогональным частотным мультиплексированием OFDM, OFDMA, SCFDMA.	6	ОПК-4, ОПК-5, ПК-8
	Итого	6	
4 Синхронизация	Временная синхронизация. Частотная синхронизация. Сигнально-кодовые конструкции. Временная синхронизация в OFDM системах связи. Частотная синхронизация в	4	ОПК-4, ОПК-5, ПК-8

Согласована на портале № 7280

	OFDM системах связи. Алгоритмы оценки временного и частотного сдвига для систем связи.		
	Итого	4	
5 Заключение	Итоги изучения учебной дисциплины. Перспективы развития инфокоммуникационных сетей и систем.	1	ОПК-4
	Итого	1	
Итого за семестр		18	

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
		1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины						
1	Моделирование устройств и систем связи		+	+	+	
2	Теория и техника передачи информации		+	+	+	

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	
ОПК-4	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Расчетная работа

Согласована на портале № 7280

ОПК-5	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Расчетная работа
ПК-8	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Расчетная работа

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
3 семестр			
2 Помехозащищенность, защита передаваемой информации. Влияние канала связи.	Сверточное помехоустойчивое кодирование. Алгоритм декодирования Витерби. Моделирование канала связи с частотно-селективными замираниями. Моделирование канала связи с АБГШ.	8	ОПК-4, ОПК-5, ПК-8
	Итого	8	
3 Цифровая модуляция, методы доступа.	OFDM модуляция. OFDMA модуляция. SCFDMA модуляция. Оценка канала связи/эквалайзирование в OFDM системах. Рассчет пик-фактора. Технология MIMO.	8	ОПК-4, ОПК-5, ПК-8
	Итого	8	
4 Синхронизация	Временная синхронизация в OFDM системах связи. Частотная синхронизация в OFDM системах связи. Исследование влияния ошибки временной синхронизации на вероятность битовой ошибки в OFDM системах связи. Исследование влияния ошибки частотной синхронизации на вероятность битовой ошибки в OFDM системах связи.	8	ОПК-4, ОПК-5, ПК-8
	Итого	8	

Согласована на портале № 7280

Итого за семестр		24	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Помехозащищенность, защита передаваемой информации. Влияние канала связи.	Составление структурной схемы сверточного кодера. Составление диаграммы состояний сверточного кода. Составление решетчатой диаграммы сверточного кода. Декодирование сверточного кода с использованием алгоритма Витерби. Задание импульсной характеристики многолучевого канала вязи. Расчет времени когерентности канала связи. Расчет полосы когерентности канала связи.	6	ОПК-4, ОПК-5, ПК-8
	Итого	6	
3 Цифровая модуляция, методы доступа.	Разработка структурной схемы передатчика с QAM модуляцией. Разработка структурной схемы с OFDM модуляцией. Разработка структурной схемы с OFDMA модуляцией. Разработка структурной схемы с SCFDMA модуляцией. Расчет пропускной способности OFDMA систем.	6	ОПК-4, ПК-8
	Итого	6	
4 Синхронизация	Разработка функциональной схемы временной синхронизации для OFDM систем связи. Разработка сигнально-кодовой конструкции временной синхронизации для OFDM системы связи. Разработка функциональной схемы частотной синхронизации для OFDM систем связи. Разработка сигнально-кодовой конструкции для частотной синхронизации в OFDM системах связи. Расчет фазового набега во временной области при заданной частотной отстройке.	6	ОПК-4, ОПК-5, ПК-8
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

Согласована на портале № 7280

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
3 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	2	ОПК-4	Выступление (доклад) на занятии
	Итого	2		
2 Помехозащищенность, защита передаваемой информации. Влияние канала связи.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ОПК-4, ОПК-5, ПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	28		
3 Цифровая модуляция, методы доступа.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-4, ПК-8, ОПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Домашнее задание, Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	26		
4 Синхронизация	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-4, ОПК-5, ПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	26		
5 Заключение	Проработка лекционного материала	2	ОПК-4	Выступление (доклад) на занятии
	Итого	2		
Итого за семестр		84		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		120		

Согласована на портале № 7280

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
3 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	4	4	4	12
Домашнее задание	4	4	4	12
Защита отчета	4	4	4	12
Конспект самоподготовки	1	1	2	4
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по лабораторной работе	4	4	4	12
Расчетная работа	2	2	2	6
Итого максимум за период	23	23	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	46	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

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

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)

Согласована на портале № 7280

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. Основы радиосвязи [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Романюк ; Министерство образования Российской Федерации, Московский государственный институт электронной техники (технический университет) (М.). - М. : Юрайт, 2011. - 288 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
2. Цифровая мобильная радиосвязь [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Галкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)
3. Методы разделения каналов, модуляции и кодирования в инфокоммуникационных системах: Методическое пособие к лабораторным работам / Демидов А. Я. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2539, свободный.

12.2. Дополнительная литература

1. Цифровая связь: Теоретические основы и практическое применение : Пер. с англ. / Б. Скляр ; пер. Гроза Е. Г., пер. А. В. Назаренко, ред. А. В. Назаренко. - 2-е изд. - М. : Вильямс, 2003. – 1099 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)
2. Аналоговое и цифровое радиовещание : Учебное пособие для вузов / Сергей Всеволодович Мелихов ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2002. - 251 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)
3. Системы связи с подвижными объектами : Учебное пособие для вузов / Майя Михайловна Маковеева, Юрий Семенович Шинаков. - М. : Радио и связь, 2002. – 440 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам / Рогожников Е. В. - 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2618, свободный.
2. Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы / Вершинин А. С., Рогожников Е. В. - 2012. 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2619, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.dsplib.ru/, https://ru.wikipedia.org/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория 318 и 309 каф. ТОР оборудованы электронными вычислительными машинами и лабораторными стендами. Для проведения лекций применяется мультимедиа проектор. У лектора имеется комплект демонстрационных материалов.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 7280

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

Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Оптические системы связи и обработки информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- Доцент каф. ТОР Рогожников Е. В.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7280

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
ОПК-4	способностью реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	Должен знать Существующие виды модуляции используемые в современных системах вязи. Существующие методы доступа. Методы синхронизации. Методы оценки и устранения влияния канала связи на передаваемый сигнал. Существующие методы помехоустойчивого кодирования, в том числе применяемые в системах вязи 4-го поколения.; Должен уметь Использовать способы и методы построения различных телекоммуникационных систем, способы многостанционного доступа, принципы и концепции построения и организации систем связи при проектировании телекоммуникационных систем.; Должен владеть навыками расчета энергетического потенциала радиолиний, навыками расчета скорости передачи информации, навыками проектирования системы беспроводной связи, навыками проектирования системы проводной связи.;
ОПК-5	готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности	
ПК-8	готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС	

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

Согласована на портале № 7280

			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 ОПК-4

ОПК-4: способностью реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации.

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	Основные принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации.	Разрабатывать структуру инфокоммуникационной системы передачи иноформации, включая основные преобразования сигналов в передающей и приемной части. Использовать полученные навыки и знания при разработке инфокоммуникационных систем и сетей.	Навыками работы с технической документацией
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Расчетная работа; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Согласована на портале № 7280

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знать современные подходы в построении инфокоммуникационных систем и сетей, применяемые в частности в сетях 4-го поколения.;	• Уметь разрабатывать структуру физического уровня для систем связи, включая все необходимые операции преобразования сигналов для передающей и приемной части.;	• Свободно ориентироваться в технической информации; • Уверенно формирует исходные данные для проектирования разработки физического уровня систем передачи данных.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знать базовые подходы, имеет представление о современных подходах в построении инфокоммуникационных систем и сетей, применяемые в частности в сетях 4-го поколения.;	• Уметь разрабатывать обобщенную структуру физического уровня для систем связи, как для передающей так и для приемной части.;	• Владеть навыками поиска и анализа технической информации; Владеет навыками работы с различными источниками информации:;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Представлять базовые подходы в построении инфокоммуникационных систем и сетей;	• Уметь разрабатывать обобщенную структуру физического уровня для систем связи для приемного либо передающего оборудования.;	• Владеть терминологией предметной области знания; Владеет навыками поиска и анализа технической информации.;

2.2 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: готовностью учитывать при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности.

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	Существующий мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности	Использовать мировой опыт в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности	Навыками применения мирового опыта в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 7280

	• Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Расчетная работа; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знать основные современные достижения в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;	• Уметь применятьь перспективные современные достижения в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;	• Владеть наиболее перспективными современными достижениями в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;
Хорошо (базовый уровень)	• Знать базовые современные достижения в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;	• Уметь применять некоторые современные достижения в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;	• Владеть базовыми современными достижениями в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Иметь представление о современных достижениях в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;	• Под руководством преподавателя уметь применять некоторые современные достижения в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;	• Владеть некоторыми перспективными современными достижениями в вопросах технического регулирования, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности;

Согласована на портале № 7280

2.3 Компетенция ПК-8

ПК-8: готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС.

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

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований.	Современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС	Современными достижениямя науки и передовыми инфокоммуникационные технологиями, методами проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Расчетная работа; • Экзамен;

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

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знать большинство основных современных достижений науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методов проведения	• С успехом применяет современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения	• Владеет наиболее перспективными современными достижениями науки и инфокоммуникационными технологиями, методами проведения

Согласована на портале № 7280

	теоретических и экспериментальных исследований.;	теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;	теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;
Хорошо (базовый уровень)	• Знать некоторые современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований.;	• Может приеменить некоторые современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;	• Владеет базовыми современные достижения науки и инфокоммуникационными технологиями, методами проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Иметь представление о современных достижениях науки и передовых инфокоммуникационных технологий, методах проведения теоретических и экспериментальных исследований.;	• Под руководством преподавателя может применить современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологие, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;	• Владеет некоторыми современными достижениями науки и инфокоммуникационными технологиями, методами проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;

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

– Код Рида-Соломона. Код Хаффмана. Коды с малой плотностью проверок на четность. Технология MIMO. Технология XPIC. Технология Full Duplex. Метод доступа SC-FDMA. Фазовые шумы в передающей и приемной аппаратуре.

3.2 Темы домашних заданий

– Помехоустойчивое кодирование. Блочные коды. Циклические коды. Сверточные коды. Оптимальные диапазоны частот радиолиний для мобильных и стационарных радиостанций. Энергетические потенциалы радиолиний, работающих отраженными сигналами. Каналы связи только с Гауссовскими шумами. Многолучевой беспроводной канал связи. Импульсная характеристика и передаточная функция канала связи. Каналы связи только с Гауссовскими шумами. Многолучевой беспроводной канал связи. Импульсная характеристика и передаточная функция канала связи. Оценка канала связи. Алгоритмы эквалайзирования. Время когерентности канала связи. Полоса когерентности канала связи. Амплитудная модуляция, фазовая модуляция,

Согласована на портале № 7280

частотная модуляция, квадратурная амплитудная модуляция. Модуляция с ортогональным частотным мультиплексированием OFDM, OFDMA, SCFDMA. Временная синхронизация. Частотная синхронизация. Сигнально-кодовые конструкции. Временная синхронизация в OFDM системах связи. Частотная синхронизация в OFDM системах связи. Алгоритмы оценки временного и частотного сдвига для систем связи.

3.3 Темы опросов на занятиях

– Канальное кодирование. Рандомизация битовой последовательности. Помехоустойчивое кодирование. Блочные коды. Циклические коды. Сверточные коды. Оптимальные диапазоны частот радиолиний для мобильных и стационарных радиостанций. Энергетические потенциалы радиолиний, работающих отраженными сигналами. Каналы связи только с Гауссовскими шумами. Многолучевой беспроводной канал связи. Импульсная характеристика и передаточная функция канала связи. Каналы связи только с Гауссовскими шумами. Многолучевой беспроводной канал связи. Импульсная характеристика и передаточная функция канала связи. Оценка канала связи. Алгоритмы эквалайзирования. Время когерентности канала связи. Полоса когерентности канала связи.

– Амплитудная модуляция, фазовая модуляция, частотная модуляция, квадратурная амплитудная модуляция. Модуляция с ортогональным частотным мультиплексированием OFDM, OFDMA, SCFDMA.

– Временная синхронизация. Частотная синхронизация. Сигнально-кодовые конструкции. Временная синхронизация в OFDM системах связи. Частотная синхронизация в OFDM системах связи. Алгоритмы оценки временного и частотного сдвига для систем связи.

3.4 Темы докладов

– Технология OFDMA, Физический смысл прямого и обратного преобразования Фурье, Пилотные сигналы и пилотные поднесущие, Способы оценки канала связи, Многолучевой канал связи, влияние на передаваемый сигнал, Время когерентности и полоса когерентности канала связи. Временная синхронизация и ее влияние на работу системы связи, Частотная синхронизация и ее влияние на работу системы связи, Фазовые шумы и их влияние на работу системы связи, Технология XPIC. Технология MIMO. Полнодуплексная беспроводная связь.

3.5 Экзаменационные вопросы

– 1. Структурная схема QAM модулятора, 2. Технология OFDM, 3. Технология OFDMA, 4. Физический смысл прямого и обратного преобразования Фурье, 5. Передаточная функция канала связи (Импульсная характеристика канала связи), 6. Структура сверточного кодера, 7. Декодирование сверточных кодов, 8. Что такое эквалайзирование, 9. Пилотные сигналы и пилотные поднесущие, 10. Способы оценки канала связи, 11. Многолучевой канал связи, влияние на передаваемый сигнал, 12. АБГШ, влияние белого шума на передаваемый сигнал, 13. Частота дискретизации, время дискретизации 14. Время когерентности и полоса когерентности канала связи. 15. Временная синхронизация и ее влияние на работу системы связи, 16. Частотная синхронизация и ее влияние на работу системы связи, 17. Фазовые шумы и их влияние на работу системы связи, 18. Технология XPIC 19. Технология MIMO 20. Полнодуплексная беспроводная связь

3.6 Темы расчетных работ

– Расчет скорости передачи информации для заданной полосы сигнала, выбранного типа помехоустойчивого кодирования и вида модуляции. Расчет фазового набега, соответствующего частотной отстройке. Расчет требуемой полосы сигнала для обеспечения необходимой скорости передачи данных при заданном виде помехоустойчивого кодирования,

3.7 Темы лабораторных работ

– Сверточное помехоустойчивое кодирование. Алгоритм декодирования Витерби. Моделирование канала связи с частотно-селективными замираниями. Моделирование канала связи с АБГШ.

– OFDM модуляция. OFDMA модуляция. SCFDMA модуляция. Оценка канала связи/эквалайзирование в OFDM системах. Рассчет пик-фактора. Технология MIMO.

– Временная синхронизация в OFDM системах связи. Частотная синхронизация в OFDM

Согласована на портале № 7280

системах связи. Исследование влияния ошибки временной синхронизации на вероятность битовой ошибки в OFDM системах связи. Исследование влияния ошибки частотной синхронизации на вероятность битовой ошибки в OFDM системах связи.

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. Основы радиосвязи [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Романюк ; Министерство образования Российской Федерации, Московский государственный институт электронной техники (технический университет) (М.). - М. : Юрайт, 2011. - 288 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
2. Цифровая мобильная радиосвязь [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Галкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)
3. Методы разделения каналов, модуляции и кодирования в инфокоммуникационных системах: Методическое пособие к лабораторным работам / Демидов А. Я. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2539, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Цифровая связь: Теоретические основы и практическое применение : Пер. с англ. / Б. Скляр ; пер. Гроза Е. Г., пер. А. В. Назаренко, ред. А. В. Назаренко. - 2-е изд. - М. : Вильямс, 2003. – 1099 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)
2. Аналоговое и цифровое радиовещание : Учебное пособие для вузов / Сергей Всеволодович Мелихов ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2002. - 251 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)
3. Системы связи с подвижными объектами : Учебное пособие для вузов / Майя Михайловна Маковеева, Юрий Семенович Шинаков. - М. : Радио и связь, 2002. – 440 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам / Рогожников Е. В. - 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2618, свободный.
2. Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы / Вершинин А. С., Рогожников Е. В. - 2012. 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2619, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.dsplib.ru/, https://ru.wikipedia.org/

Согласована на портале № 7280