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

Теоретические основы современных технологий беспроводной связи

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль): **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	20	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Из них в интерактивной форме	14	14	часов
6	Самостоятельная работа	54	54	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17896

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 7 от « 2 » 4 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, утвержденного 16 ноября 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. РТС _____ В. А. Кологривов

Заведующий обеспечивающей каф.
РТС _____ С. В. Мелихов

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.
РЗИ _____ А. С. Задорин

Эксперты:

Ст. преподаватель каф. РТС _____ Д. О. Ноздреватых

Согласована на портале № 17896

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Ознакомить студентов с технологиями беспроводной связи, а именно: существующими системами беспроводного доступа, принципами функционирования, особенностями распространения радиоволн используемых диапазонов частот, влиянием многолучёвости каналов распространения, пропускной способностью беспроводных каналов, используемыми методами модуляции и помехоустойчивого кодирования, использованием пространственно-временных методов передачи, способами выравнивания характеристик канала, технологией модуляции на нескольких несущих, широкополосными системами передачи, технологиями мультиплексирования каналов, сотовой организацией сетей связи.

1.2. Задачи дисциплины

– На конкретных примерах разобраться с вопросами модуляции, помехоустойчивого кодирования, множественного доступа, разделения каналов, синхронизацией.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теоретические основы современных технологий беспроводной связи» (Б1.В.ОД.8) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Теория информации и кодирования, Теория радиотехнических сигналов.

Последующими дисциплинами являются: Измерения в телекоммуникационных системах, Кодирование в телекоммуникационных системах.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-14 способностью выполнять установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** • физические основы и технические возможности современных технологий беспроводной связи; • области применения, типы контента и требования к качеству услуг, обеспечиваемых различными современными технологиями беспроводной связи.

– **уметь** • выбирать на практике тип современной технологии для организации беспроводной связи конкретного проекта; • разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники структурные схемы систем связи и архитектуру соответствующих беспроводных сетей с учетом условий их эксплуатации, включая требования экономики, качества предоставляемых услуг, охраны труда и окружающей среды; • обоснованно выбирать функциональные блоки систем и сетей связи с учетом требований электромагнитной совместимости, технологичности, удобства и надежности эксплуатации, экономической и спектральной эффективности; • осуществлять расчет или обоснованный выбор значений параметров функциональных блоков систем связи на основе результатов анализа требований к качеству предоставляемых услуг, стремясь к их технико-экономической оптимизации; • проводить имитационный или натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик систем и их функциональных блоков.

– **владеть** • первичными навыками выбора функциональных блоков систем связи и их объединения для совместной работы при составлении проекта системы, его реализации и технической эксплуатации; • навыками планирования имитационного и аппаратного эксперимента, проводимого с целью экспериментальной оценки основных характеристик качества функционирования устройств и систем, построенных на основе беспроводных технологий.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 17896

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	20	20
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	16	16
Из них в интерактивной форме	14	14
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Оформление отчетов по лабораторным работам	15	15
Проработка лекционного материала	21	21
Написание рефератов	2	2
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	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	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Введение. Современные направления развития технологий беспроводной связи	2	2	2	4	10	ПК-14
2 Теоретические основы современной техники беспроводной связи	4	6	14	24	48	ПК-14
3 Широкополосная связь	4	4	0	8	16	ПК-14
4 Технологии с организацией пространственных каналов	4	0	0	3	7	ПК-14
5 Адаптивные системы передачи	2	2	0	4	8	ПК-14
6 Сверхширокополосная связь	2	4	0	8	14	ПК-14
7 Основные тенденции развития технологий беспроводной связи	2	0	0	3	5	ПК-14
Итого за семестр	20	18	16	54	108	

Согласована на портале № 17896

Итого	20	18	16	54	108	

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
6 семестр			
1 Введение. Современные направления развития технологий беспроводной связи	Цели, задачи и содержание дисциплины. История беспроводной связи. Основы функционирования. Современные беспроводные системы и перспективы их развития.	2	ПК-14
	Итого	2	
2 Теоретические основы современной техники беспроводной связи	Современные методы цифровой модуляции. Современные методы кодирования источников сообщений и помехоустойчивого кодирования. Математические модели многолучевых каналов связи. Оптимальные методы демодуляции сигналов в многолучевых каналах. Сигнально-кодовые конструкции и турбо-коды.	4	ПК-14
	Итого	4	
3 Широкополосная связь	Широкополосная связь с простыми и шумоподобными сигналами. Основы технологии кодового и кодово-временного разделения каналов. Основы технологии кодового разделения каналов со многими несущими. Основы технологии ортогонального частотного разделения каналов.	4	ПК-14
	Итого	4	
4 Технологии с организацией пространственных каналов	Основы формирования пространственных каналов. Системы со многими выходами и многими входами. Пространственно-временное кодирование. Пространственное мультиплексирование.	4	ПК-14
	Итого	4	
5 Адаптивные системы передачи	Эквалайзеры и турбо-выравнивание. Системы беспроводной связи с переменной скоростью передачи. Адаптивные антенны в системах беспроводной связи.	2	ПК-14
	Итого	2	

Согласована на портале № 17896

6 Сверхширокополосная связь	Области применения и сущность сверхширокополосной (СШП) технологии. Методы формирования и излучения СШП сигналов. Модели распространения и методы демодуляции СШП сигналов. Сверхбыстродействующие персональные сети.	2	ПК-14
	Итого	2	
7 Основные тенденции развития технологий беспроводной связи	Сотовые системы и беспроводные сети с базовой инфраструктурой. Повторное использование каналов. Емкость соты и отношение сигнал-помеха. Динамическое распределение ресурсов.	2	ПК-14
	Итого	2	
Итого за семестр		20	

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	7
Предшествующие дисциплины							
1 Теория информации и кодирования	+	+	+	+	+	+	
2 Теория радиотехнических сигналов	+	+					
Последующие дисциплины							
1 Измерения в телекоммуникационных системах		+	+	+	+	+	
2 Кодирование в телекоммуникационных системах		+	+	+	+	+	

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 № 17896

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-14	+	+	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

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

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
6 семестр				
Мозговой штурм	2	2	2	6
Решение ситуационных задач	2	1	2	5
Исследовательский метод	1	1	1	3
Итого за семестр:	5	4	5	14
Итого	5	4	5	14

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
6 семестр			
1 Введение. Современные направления развития технологий беспроводной связи	Ознакомление со средой функционального моделирования Simulink. Функциональные блоки библиотечных модулей.	2	ПК-14
	Итого	2	
2 Теоретические основы современной техники беспроводной связи	Исследование BPSK и QPSK модемов (классический вариант и с фазовым кодером).	4	ПК-14

Согласована на портале № 17896

	Исследование Pi/4_QPSK и MSK модемов (классический вариант и с фазовым кодером).	4	
	Исследование BFSK и 4 FSK модемов.	2	
	Исследование алгебраического и циклического блочных кодеков.	4	
	Итого	14	
Итого за семестр		16	

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
6 семестр			
1 Введение. Современные направления развития технологий беспроводной связи	Сигналы и помехи в аналоговой и цифровой радиосвязи – статистическое описание параметров.	2	ПК-14
	Итого	2	
2 Теоретические основы современной техники беспроводной связи	Параметры и характеристики аналоговых и цифровых систем радиосвязи – установление их взаимосвязи.	2	ПК-14
	Обнаружение и оценка параметров сигналов в современных системах подвижной радиосвязи.	2	
	Характеристики современных видов модуляции сигналов используемых в современных системах связи.	2	
	Итого	6	
3 Широкополосная связь	Анализ канала цифровой связи.	2	ПК-14
	Анализ канала широкополосного беспроводного доступа.	2	
	Итого	4	
5 Адаптивные системы передачи	Помехоустойчивое кодирование цифровых систем радиосвязи.	2	ПК-14
	Итого	2	
6 Сверхширокополосная связь	Синхронизация в цифровых системах радиосвязи.	2	ПК-14
	Уплотнение и доступ в современных системах связи.	2	
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

Согласована на портале № 17896

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
6 семестр				
1 Введение. Современные направления развития технологий беспроводной связи	Написание рефератов	2	ПК-14	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Реферат
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
2 Теоретические основы современной техники беспроводной связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-14	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	14		
	Итого	24		
3 Широкополосная связь	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-14	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
4 Технологии с организацией пространственных каналов	Проработка лекционного материала	3	ПК-14	Конспект самоподготовки
	Итого	3		
5 Адаптивные системы передачи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-14	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		

Согласована на портале № 17896

	Итого	4		
6 Сверхширокополосная связь	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-14	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
7 Основные тенденции развития технологий беспроводной связи	Проработка лекционного материала	2	ПК-14	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	3		
Итого за семестр		54		
Итого		54		

9.1. Темы рефератов

1. История беспроводной связи.
2. Основные беспроводные технологии.

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Многоантенные технологии в беспроводной связи.
2. Пространственно-временное разделение каналов.
3. Пространственно кодовое разделение каналов.
4. Технология Аламоути в MIMO.
5. Принципы сверхширокополосной связи.
6. Сигналы сверхширокополосной связи.
7. Множественный доступ в UWB.
8. Области применения технологии UWB.
9. Методы кодирования источников сообщений.
10. Фазовая манипуляция в цифровой связи.
11. Частотная манипуляция в цифровой связи.
12. Задачи канального кодирования.
13. Современные технологии беспроводной связи.
14. Эквалайзирование в технологии GSM.
15. Выравнивание канала в технологии OFDM.
16. Технология Wi-Fi.
17. Технология WiMAX.
18. Технология ZigBee.
19. Технология BlueToth.
20. Технология CDMA.
21. Технология OFDMA.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной	Максимальный	Максимальный	Максимальный	Всего за

Согласована на портале № 17896

деятельности	балл на 1-ую КТ с начала семестра	балл за период между 1КТ и 2КТ	балл за период между 2КТ и на конец семестра	семестр
6 семестр				
Защита отчета	5	5	5	15
Конспект самоподготовки	7	7	7	21
Опрос на занятиях	5	7	7	19
Отчет по индивидуальному заданию	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	15
Реферат	5	5	5	15
Итого максимум за период	32	34	34	100
Нарастающим итогом	32	66	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Галкин В. А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов. Гриф УМО / В. А. Галкин.- 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Горячая линия-Телеком, 2012. - 592 с.: (Учебное посо-

Согласована на портале № 17896

бие) (Специальность для высших учебных заведений). (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

2. Лебедько Е.Г. Теоретические основы передачи информации. Гриф УМО. – М.: Лань, 2011.- 352 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1543 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1543

12.2. Дополнительная литература

1. Волков Л. Н. Системы цифровой радиосвязи. Базовые методы и характеристики: Учебное пособие для вузов / Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шинаков. - М.: Эко-трендз, 2005. - 390 с.: (Библиотека МТС & GSM). (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование помехоустойчивости FSK-модуляции от соотношения сигнал/шум: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи» / Михайленко С. А., Кологривов В. А. - 2016. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6139, дата обращения: 02.04.2017.

2. Исследование помехоустойчивости многоканальных систем на основе PSK-модуляции при неортогональном разнесении: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи» / Кологривов В. А., Чаплыгина А. А. - 2016. 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6141, дата обращения: 02.04.2017.

3. Исследование методов аналоговой модуляции радиосигналов на функциональном уровне: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам и самостоятельной работе / Кологривов В. А. - 2012. 62 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1736, дата обращения: 02.04.2017.

4. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественно-научного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1845, дата обращения: 02.04.2017.

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. MatLab, Simulink

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.

Согласована на портале № 17896

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, 4 этаж, ауд. 427.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 427.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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.

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

Согласована на портале № 17896

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:

- 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 № 17896

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

Теоретические основы современных технологий беспроводной связи

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль): **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:
- доцент каф. РТС В. А. Кологривов

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17896

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-14	способностью выполнять установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем	Должен знать • физические основы и технические возможности современных технологий беспроводной связи; • области применения, типы контента и требования к качеству услуг, обеспечиваемых различными современными технологиями беспроводной связи.; Должен уметь • выбирать на практике тип современной технологии для организации беспроводной связи конкретного проекта; • разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники структурные схемы систем связи и архитектуру соответствующих беспроводных сетей с учетом условий их эксплуатации, включая требования экономики, качества предоставляемых услуг, охраны труда и окружающей среды; • обоснованно выбирать функциональные блоки систем и сетей связи с учетом требований электромагнитной совместимости, технологичности, удобства и надежности эксплуатации, экономической и спектральной эффективности; • осуществлять расчет или обоснованный выбор значений параметров функциональных блоков систем связи на основе результатов анализа требований к качеству предоставляемых услуг, стремясь к их технико-экономической оптимизации; • проводить имитационный или натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик систем и их функциональных блоков. ; Должен владеть • первичными навыками выбора функциональных блоков систем связи и их объединения для совместной работы при составлении проекта системы, его реализации и технической эксплуатации; • навыками планирования имитационного и аппаратного экспери-

Согласована на портале № 17896

		мента, проводимого с целью экспериментальной оценки основных характеристик качества функционирования устройств и систем, построенных на основе беспроводных технологий. ;

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-14

ПК-14: способностью выполнять установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем.

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	• физические основы и технические возможности современных технологий беспроводной связи; • области применения, типы контента и требования к качеству услуг, обеспечиваемых различными современными технологиями беспроводной связи.	• выбирать на практике тип современной технологии для организации беспроводной связи конкретного проекта; • разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники структурные схемы систем связи и архитектуру соответствующих беспроводных сетей с учетом условий их эксплуатации, включая тре-	• первичными навыками выбора функциональных блоков систем связи и их объединения для совместной работы при составлении проекта системы, его реализации и технической эксплуатации; • навыками планирования имитационного и аппаратного эксперимента, проводимого с целью экспериментальной оценки основных характеристик качества функционирования устройств

Согласована на портале № 17896

		бования экономики, качества предоставляемых услуг, охраны труда и окружающей среды; • обоснованно выбирать функциональные блоки систем и сетей связи с учетом требований электромагнитной совместимости, технологичности, удобства и надежности эксплуатации, экономической и спектральной эффективности; • осуществлять расчет или обоснованный выбор значений параметров функциональных блоков систем связи на основе результатов анализа требований к качеству предоставляемых услуг, стремясь к их технико-экономической оптимизации; • проводить имитационный или натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик систем и их функциональных блоков.	и систем, построенных на основе беспроводных технологий.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Зачет;	• Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Реферат; • Зачет;

Согласована на портале № 17896

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)	• В совершенстве знает установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем;	• На отлично выполняет установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем;	• Отлично владеет способностью выполнять установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем;
Хорошо (базовый уровень)	• Хорошо знает установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем;	• Хорошо выполняет установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем;	• Хорошо владеет способностью выполнять установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Основные элементы установки, настройки, обслуживания, диагностики, эксплуатации и восстановления работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем;	• Способен выполнить основные элементы установки, настройки, обслуживания, диагностики, эксплуатации и восстановления работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем;	• В основном владеет способностью выполнять установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем;

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.

Согласована на портале № 17896

3.1 Вопросы на самоподготовку

- Технология Wi-Fi.
- Технология WiMAX.
- Технология ZigBee.
- Технология BlueToth.
- Многоантенные технологии в беспроводной связи.
- Пространственно-временное разделение каналов.
- Пространственно кодовое разделение каналов.
- Технология Аламоути в MIMO.
- Принципы сверхширокополосной связи.
- Сигналы сверхширокополосной связи.
- Множественный доступ в UWB.
- Области применения технологии UWB.
- Методы кодирования источников сообщений.
- Фазовая манипуляция в цифровой связи.
- Частотная манипуляция в цифровой связи.
- Задачи канального кодирования.
- Современные технологии беспроводной связи.
- Эквалайзирование в технологии GSM.
- Выравнивание канала в технологии OFDM.
- Технология CDMA.
- Технология OFDMA.

3.2 Темы рефератов

- Методы цифровой PSK-модуляции.
- Методы цифровой FSK-модуляции.
- Технология частотного объединения/разделения каналов FDMA.
- Технология временного объединения/разделения каналов TDMA.
- Технология кодового объединения/разделения каналов CDMA.
- Сигнально-кодовые конструкции (СКК) (TCM).
- Блочное-алгебраическое кодирование.
- Блочное циклическое кодирование.
- Сверточное кодирование.
- Алгоритм Витерби.
- Межсимвольная интерференция (МСИ) (ISI).
- Эквалайзер GSM.
- Относительное (дифференциальное) кодирование.
- Схемы фазовой автоподстройки частоты ФАПЧ.
- Связь на шумоподобных сигналах (ШПС).
- Сверхширокополосная связь UWB.
- Технология OFDMA.
- Многолучевое распространение.
- Технология MIMO.
- Коды Рида-Соломона (РС).
- Анализ бюджета канала связи.
- Энергетическая и спектральная эффективности каналов связи.
- Синхронизация в цифровой радиосвязи.
- Компромиссы при использовании модуляции и кодирования.
- Корреляционный прием.

3.3 Темы индивидуальных заданий

- Методы кодирования источников сообщений.

Согласована на портале № 17896

– Фазовая манипуляция в цифровой связи.
– Частотная манипуляция в цифровой связи.
– Задачи канального кодирования.

3.4 Темы опросов на занятиях

– Понятие цифровой модуляции.
– Методы демодуляции цифровых радиосигналов.
– Методы канального помехоустойчивого кодирования.
– Принципы расширения спектра сигналов.
– Основные способы преодоление вредного влияния многолучевого распространения.
– Идея пространственного разнесения каналов.
– Виды синхронизации беспроводных систем передачи данных.

3.5 Темы лабораторных работ

– Ознакомление со средой функционального моделирования Simulink. Функциональные блоки библиотечных модулей.
– Исследование BPSK и QPSK модемов (классический вариант и с фазовым кодером).
– Исследование Pi/4_QPSK и MSK модемов (классический вариант и с фазовым кодером).
– Исследование BFSK и 4 FSK модемов.
– Исследование алгебраического и циклического блочных кодеков.

3.6 Зачёт

– Дайте определение спектральной эффективности беспроводной системы передачи данных.
– Дайте определение энергетической эффективности беспроводной системы передачи данных.
– Дайте определение помехоустойчивости беспроводной системы передачи данных.
– Принцип разделения каналов по частоте.
– Принцип разделения каналов по времени.
– Кодовый принцип разделения каналов.
– Основные виды цифровой модуляции.
– Основные принципы канального кодирования.

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. Галкин В. А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов. Гриф УМО / В. А. Галкин.- 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Горячая линия-Телеком, 2012. - 592 с.: (Учебное пособие) (Специальность для высших учебных заведений). (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

2. Лебедько Е.Г. Теоретические основы передачи информации. Гриф УМО. – М.: Лань, 2011.- 352 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1543 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1543

4.2. Дополнительная литература

1. Волков Л. Н. Системы цифровой радиосвязи. Базовые методы и характеристики: Учебное пособие для вузов / Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шинаков. - М.: Эко-трендз, 2005. - 390 с.: (Библиотека МТС & GSM). (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование помехоустойчивости FSK-модуляции от соотношения сигнал/шум: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокомму-

Согласована на портале № 17896

никационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи» / Михайленко С. А., Кологривов В. А. - 2016. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6139, свободный.

2. Исследование помехоустойчивости многоканальных систем на основе PSK-модуляции при неортогональном разнесении: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи» / Кологривов В. А., Чаплыгина А. А. - 2016. 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6141, свободный.

3. Исследование методов аналоговой модуляции радиосигналов на функциональном уровне: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам и самостоятельной работе / Кологривов В. А. - 2012. 62 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1736, свободный.

4. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1845, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. MatLab, Simulink

Согласована на портале № 17896