МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ П.Е. Троян

«_05__» _____07_____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Беспроводные технологии передачи информации (ГПО-3 – групповое проектное обучение 3)»

Уровень основной образовательной программы: ***академический бакалавриат***

Направление подготовки:
11.03.02 – «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль: ***Системы мобильной связи***

Форма обучения: ***очная***
Факультет: ***РТФ (радиотехнический)***
Профилирующая кафедра: ***ТОР (телекоммуникаций и основ радиотехники)***
Обеспечивающая и выпускающая кафедра: ***РТС (радиотехнических систем)***
Курс: 3 **Семестр: 6**

Учебный план набора 2016 г. и последующих лет

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной работы	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Всего	Единицы
1.	Лекции			34		34	час.
2.	Лабораторные работы			36		36	час.
3.	Практические занятия			38		38	час.
4.	Курсовой проект/работа (КСР) (аудиторная)						час.
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)			108		108	час.
6.	Из них в интерактивной форме			8		8	час.
7.	Самостоятельная работа (СР) студентов			72		72	час.
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)			180		180	час.
9.	СР на подготовку и сдачу экзамена			36		36	час.
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)			216		216	час.
	(в зачетных единицах)			6		6	ЗЕТ

Зачет: не предусмотрен **Диф. зачет: не предусмотрен**

Экзамен: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6908

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденного приказом Минобрнауки России №174 от 06.03.2015 г.,
рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехнических систем (РТС) 05 июля 2016 г., протокол № 9.

Разработчики: заведующий кафедрой РТС Мелихов С.В.

доцент кафедры РТС Кологривов В.А.

Зав. обеспечивающей и выпускающей кафедрой РТС Мелихов С.В.

Рабочая программа согласована с факультетом и профилирующей кафедрой направления подготовки.

Декан РТФ Попова К.Ю.

Зав. профилирующей кафедрой ТОР Демидов А.Я.

Эксперт:

Профессор кафедры РТС Шарыгин Г.С.

Согласована на портале № 6908

1. Цели и задачи дисциплины «Беспроводные технологии передачи информации (ГПО-3– групповое проектное обучение 3» – БТПИ (ГПО-3)

Цели дисциплины: углубленное рассмотрение беспроводных технологий передачи информации; основных принципов функционирования аналоговой и цифровой связи и вещания; особенностей построения устройств и систем связи и вещания.

Задачи дисциплины: обучение студентов комплексному техническому мышлению на примерах разбора принципов работы и построения современных аналоговых и цифровых электронных систем передачи информации с использованием электромагнитных линий связи; рассмотрение вопросов, связанных с передачей, приемом, обработкой, кодированием и воспроизведением различного вида информации.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина БТПИ (ГПО-3) является дисциплиной по выбору вариативной части блока Б1 учебного плана (Б1.В.ДВ.3.2) и ее изучение строится на основе знания студентами комплекса вопросов, изученных в дисциплинах: Теория электрических цепей; Сигналы электросвязи; Схемотехника телекоммуникационных устройств; Электромагнитные поля и волны; Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей; Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства систем мобильной связи; Радиопередающие устройства систем мобильной связи.

Знания, полученные при изучении дисциплины БТПИ (ГПО-3), должны способствовать овладению материалами последующих дисциплин: Теоретические основы систем мобильной связи; Сети и системы мобильной связи; Системы мобильной связи на основе шумоподобных сигналов; Устройства преобразования и обработки информации систем мобильной связи.

Дисциплина БТПИ (ГПО-3 является одной из ведущих в профессиональной подготовке студентов-бакалавров – в ней рассматриваются принципы решения вопросов, которые возникают перед бакалаврами направления подготовки 11.03.02 в процессе их профессиональной деятельности.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию (**ПК-15**);

готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований (**ПК-19**).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: принципы работы и особенности организации современных беспроводных технологий передачи информации; особенности их частотного планирования; способы расчета электромагнитной совместимости и оценки трафика.

Уметь: применять на практике методы анализа и расчета основных характеристик беспроводных сетей передачи информации; на основе технических характеристик имеющейся аппаратуры разрабатывать и внедрять соответствующую техническому заданию структуру беспроводной сети передачи информации с учетом экологической безопасности; проводить натурный эксперимент по измерению основных характеристик беспроводных технологий передачи информации.

Владеть: навыками настройки и регулировки аппаратуры беспроводных сетей при производстве, установке и технической эксплуатации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4	5	6	7
Аудиторные занятия (всего)	108			108	
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции (Л)	34			34	
Лабораторные работы (ЛР)	36			36	
Практические занятия (ПЗ)	38			38	
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)					

Согласована на портале № 6908

Курсовой проект - контроль самостоятельной работы (КП-КСР) студентов (аудиторный)					
Другие виды аудиторной работы					
Самостоятельная работа (всего)	72			72	
В том числе:	-			-	
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Проработка лекционного материала	20			20	
Подготовка к ЛР, составление и защита отчета	20			20	
Подготовка к ПЗ	32			32	
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36			36	
Общая трудоемкость, час.	216			216	
Зачетные Единицы Трудоемкости (ЗЕТ)	6			6	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час.	Лаборат. работы, час.	Практич. Занятия, час.	Курсовой П/Р (КСР), час.	СР, час. (без экзам.)	Всего, час. (без экзам.)	Формируемые компетенции
1.	Технологии радиовещания (РВ) и радиосвязи (РС) с использованием аналоговых и цифровых сигналов	34	36	38	-	72	180	ПК-15; ПК-19

5.2. Содержание разделов дисциплины по лекциям (Л, 34 час.)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость, час.	Формируемые компетенции
1	Технологии моделирования каналов связи	1.Современные системы функционального моделирования аналоговых и цифровых каналов связи. Simulink: среда создания инженерных приложений. SciCos - тулбокс для моделирования и графической симуляции динамических систем. VisSim - система моделирования телекоммуникационных систем. SystemView - средство системного проектирования радиоэлектронных устройств. Моделирование цифровых потоков радиосвязи в среде ADS/Ptolemy.	6	ПК-15; ПК-19
		2.Детерминированные и случайные сигналы. Энергетическое и мощностное описание сигналов и помех. Полоса обработки. Связь формы сигнала со спектральной плотностью мощности или энергии. Модельное исследование влияния формы и длительностей сигнала на ширину спектра.	4	
		3.Законы распределения вероятностей используемые в цифровой радиосвязи. Понятие гауссова белого шума. Нормальный закон распределения гауссовых шумов. Математическое ожидание и момент второго порядка (понятия среднего и дисперсии). Плотность распределения вероятности смеси сигнала и шума. Условные вероятности и функция правдоподобия. Модельное исследование гауссова закона распределения плотности вероятности.	4	
		4.Представление сигналов и шума в векторном пространстве. Межсигнальное расстояние. Антиподные и ортогональные сигналы. Нормированное отношение сигнал/шум. Вероятность ошибки. Интеграл вероятности и вычисление вероятности битовой ошибки. Обнаружение двоичных сигналов в гауссовом шуме. Критерий максимального правдоподобия приема сигналов. Гипотезы принятия	4	

Согласована на портале № 6908

		решения. Вероятность битовой ошибки для однополярных, биполярных, антиподных сигналов. Ортогональность сигналов. Модельное исследование вероятности битовой ошибки для различных видов импульсно модулированных сигналов.		
		5.Формы проявления, механизмы возникновения и способы борьбы с межсимвольной интерференцией. Фильтр Найквиста, полоса пропускания и скорость передачи канала. Эквалайзеры – выравнивающие фильтры. Обучающая последовательность. Адаптивный трансверсальный эквалайзер, алгоритмы функционирования и структурная реализация. Эквалайзер с решающей обратной связью. Модельное исследование адаптивного трансверсального эквалайзера.	6	
		6.Кодирование формой. Антиподные и ортогональные сигналы. М-арная передача сигнала. Ортогональные, биортогональные и трансортогональные коды. Автоматический запрос повторной передачи. Модели каналов. Дискретный канал без памяти. Двоичный симметричный канал. Гауссов канал. Модельное сравнение помехоустойчивости систем связи при использовании сигналов разной формы.	4	
		7.Понятия степени (скорости) и избыточности кодирования. Коды с контролем четности. Код с одним контрольным битом. Прямоугольный код. Компромиссы при кодировании с коррекцией ошибок. Понятие эффективности кодирования. Компромисс между вероятностью ошибочного приема и полосой пропускания. Компромисс между мощностью сигнала и полосой пропускания. Компромисс между скоростью передачи данных и полосой пропускания. Компромисс между пропускной способностью и полосой пропускания. Модельное исследование компромиссов при избыточном кодировании	6	

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин, а также использование полученных знаний по дисциплине БТПИ в обеспечиваемых (последующих) дисциплинах								
		1								…
Предыдущие дисциплины										
1	Теория электрических цепей	+								
2	Сигналы электросвязи	+								
3	Схемотехника телекоммуникационных устройств	+								
4	Электромагнитные поля и волны	+								
5	Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства систем мобильной связи	+								
6	Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей	+								
7	Радиопередающие устройства систем мобильной связи	+								
Последующие дисциплины										
1	Теоретические основы систем мобильной связи	+								
2	Сети и системы мобильной связи	+								
3	Системы мобильной связи на основе шумоподобных сигналов	+								
4	Устройства преобразования и обработки информации систем мобильной связи	+								

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

Перечень	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 6908

компетенций	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	СР	*(детализация)*
ПК-15; ПК-19	+	+	+		+	Проверка конспекта Л; проверка ДЗ, тесты и КтР на ПЗ; проверка отчетов по ЛР

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы, КтР – контрольные работы, КР/КП – курсовая(ой) работа/проект, СР – самостоятельная работа студента, ДЗ – домашние задания

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы / Формы	Лекции, час.	Лабораторные работы, час.	Практические занятия, час.	Тренинг Мастер-класс, час.	Всего
Мини-лекции, тесты	2				2
Работа в команде		2			2
Решение ситуационных задач			2		2
Исследовательский метод			2		2
Итого интерактивных занятий	2	2	4		8

7. Лабораторные работы (36 час.)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость, час.	Формируемые компетенции
1	1 (Технологии моделирования каналов связи)	1. Исследование технологии FDMA [13]. 2. Исследование технологии TDMA [14]. 3. Исследование технологии CDMA [15]. 4. Исследование технологии MIMO, построенной по схеме Аламоути [16]. 5. Исследование помехоустойчивости FSK-модуляции от соотношения сигнал/шум [17]. 6. Исследование помехоустойчивости многоканальных систем на основе PSK-модуляции при неортогональном разнесении [18]. 7. Исследование модема BOC-модуляции [19]. 8. Исследование зависимости помехоустойчивости разноскоростных каналов с разными типами модуляции от скорости передачи данных [20].	4 4 4 4 4 4 4 8	ПК-15; ПК-19

8. Практические занятия (38 час.)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий	Трудо-емкость, час.	Формируемые компетенции
1	1 (Технологии моделирования каналов связи)	1.Алгебраическое кодирование. Векторное представление информационных и кодовых символов. Генерирующая (порождающая) матрица кодовых символов. Систематические линейные блочные коды и структура порождающей матрицы. Проверочная матрица. Соотношение ортогональности. Понятие синдрома ошибки. Синдромное декодирование алгебраических кодов. Локализация ошибочной комбинации, классы смежности, нормальная матрица. Структурная реализация кодера и декодера. Возможность обнаружения и исправления ошибок. Весовой коэффициент и межкодовое расстояние между кодовыми символами. Геометрическая интерпретация обнаружения и исправления ошибок. Модельное исследование блочных линейных алгебраических кодов. 2.Циклическое кодирование. Математическое описание циклического кодирования на основе операций с полиномами. Порождающий полином. Систематическое циклическое кодирование и декодирование на основе операций деления полиномов. Реализация циклических кодеров и декодеров на основе регистров сдвига с обратными связями. Синдром ошибки и исправление ошибочно принятых символов при циклическом декодировании. Блочные коды Хэмминга, Голея, БЧХ. Понятие примитивных полиномов и их использование при циклическом кодировании. Модельное исследование блочных линейных циклических кодов. 3.Понятие длины кодового ограничения. Представление сверточных кодеров: векторное, импульсной характеристикой, полиномиальное,	14 12 12	ПК-15; ПК-19

Согласована на портале № 6908

		диаграммой состояний, древовидной диаграммой, решетчатой диаграммой. Задача декодирования сверточных кодов. Декодирование по методу максимального правдоподобия. Алгоритм сверточного декодирования Витерби. Реализация сверточного декодера по Витерби. Свойства сверточных кодов. Эффективность сверточного кодирования. Компромиссы сверточного кодирования. Модельное исследование сверточных кодов.		

9. Самостоятельная работа (72 час., без экзамена)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость, час.	Компетенции	Контроль выполнения работы (опрос, тест, дом. задание и т.п.)
1.	1 (Технологии моделирования каналов связи)	1. Изучение технологий моделирования каналов связи. 2. Проектное моделирование канала связи в соответствии с ТЗ – подготовка к ПЗ. 3. Составление отчета о проектном моделировании канала связи – подготовка к ЛЗ.	15 45 12	ПК-15; ПК-19	1 Регулярная проверка рабочих тетрадей (РТ) по Л, ЛР, ПЗ, П. 2. Проверка отчетов. 3. Защита отчетов.

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрены

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1. Балльные оценки элементов контроля ПЗ, проектирования, защиты отчета (диф.зачет или экзамен)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	14	12	10	**36**
Выполнение работ по проектированию в соответствии с ТЗ	6	6	6	**18**
Компонент своевременности	5	6	5	**16**
Итого за период (макс.)	**25**	**24**	**21**	**70**
Защита отчета: экзамен (макс.)				**30**
Нарастающим итогом	**25**	**49**	**70**	**100**

Таблица 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки (КТ)

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

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)

Согласована на портале № 6908

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. *Основная литература*

1. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 592 с. (40 экз.).

12.2. *Дополнительная литература*

2. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 432 с. (1 экз.).
3. Иванов В.И., Гордиенко В.Н., Попов Г.Н. и др. Цифровые и аналоговые системы передачи: Учебник для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 231 с. (101 экз.).
4. Волков Л.Н., Немировский М.С., Шинаков Ю.С. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики: Учебное пособие. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 392 с. (42 экз.).
5. Попов В.И. Основы сотовой связи стандарта GSM. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 292 с. (23 экз.).
6. Маковеева М.М., Шинаков Ю.С. Системы связи с подвижными объектами: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 2002. – 440 с. (72 экз.).
7. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. – М.: Изд. Дом Вильямс, 2004. – 1099 с. (18 экз.).
8. Ратынский Н.В. Основы сотовой связи. – М.: Радио и связь, 2000. – 248 с. (5 экз.).
9. Феер К. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра: Пер. с англ. / Под ред. В.И. Журавлева. – М.: Радио и связь, 2000. – 520 с. (25 экз.).
10. Столингс В. Беспроводные линии связи и сети. – М.: Изд. Дом Вильямс, 2003. – 638 с. (1 экз.).
11. Мелихов С.В. Аналоговое и цифровое радиовещание [Электронный ресурс]: Учебное пособие. Издание третье, исправленное. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 233 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/5457).
12. Мелихов С.В. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2002. – 251 с. (80 экз.).

12.3. *Учебно-методические пособия и программное обеспечение*

12.3.1. Учебно-методические пособия для ЛР и СР при подготовке к ним

13. Кологривов В.А. Мосин С.А. Исследование технологии FDMA [Электронный ресурс]:Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» . – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2013. – 22 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/3518).
14. Кологривов В.А., Цинц А.А., Олчейбен Д.Н. Исследование технологии TDMA [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи». – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 19 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4887).
15. Кологривов В.А., Цинц А.А., Олчейбен Д.Н. Исследование технологии CDMA [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи». – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 22 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4888).
16. Писаренко Н.С., Кологривов В.А. Исследование технологии MIMO, построенной по схеме Аламоути [Электронный ресурс]: Описание лабораторной работы для студентов специальности «Системы мобильной связи» по дисциплине «Теоретические основы систем мобильной связи». – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 29 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4062).
17. Кологривов В.А., Михайленко С.А. Исследование помехоустойчивости FSK-модуляции от соотношения сигнал/шум [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи». – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2016. – 30 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/6092).
18. Кологривов В.А., Чаплыгина А.А. Исследование помехоустойчивости многоканальных систем на основе PSK-модуляции при неортогональном разнесении [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи». – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2016. – 38 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/6094).
19. Кологривов В.А., Сумекенова А.К. Исследование модема BOC-модуляции [Электронный ресурс]: Описание лабораторной работы для студентов специальности «Системы мобильной связи» по дисциплине «Теоретические основы систем мобильной связи». – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 26 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4973).

Согласована на портале № 6908

20. Кологривов В.А., Олчейбен Д.Н. Исследование зависимости помехоустойчивости разноскоростных каналов с разными типами модуляции от скорости передачи данных [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 38 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4972).

12.3.2. Учебно-методические пособия для ПЗ и СР при подготовке к ним

21. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи: Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] / Акулиничев Ю. П. – Томск: ТУСУР, 2012. – 202 с. – (Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1758).

12.3.3. ***Программное обеспечение***

1. MatLab 6.5.
2. MatLab 7.0.
3. Microsoft Word.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины: компьютерный класс (ауд. 427 РК) – сервер, 7 ПЭВМ; Лаборатория ГПО (ауд. 414а РК) – сервер, 6 ПЭВМ.

14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины: посещение всех плановых занятий и консультаций; систематическое выполнение заданий.

15. Контрольные вопросы для проверки знаний по дисциплине, входящие в экзаменационные билеты (приведены также в Приложении к данной рабочей программе (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Беспроводные технологии передачи информации (ГПО-3)».

1. Современные системы функционального моделирования аналоговых и цифровых каналов связи
2. Детерминированные и случайные сигналы. Связь формы сигнала со спектральной плотностью мощности или энергии.
3. Влияния формы и длительностей сигнала на ширину спектра.
4. Понятие гауссова белого шума. Нормальный закон распределения гауссовых шумов.
5. Представление сигналов и шума в векторном пространстве.
6. Межсимвольная интерференция и методы борьбы с ней.
7. Принцип канального кодирования. Достоинства и недостатки.
8. Линейные алгебраические блочные коды. Достоинства и недостатки.
9. Линейные циклические блочные коды. Достоинства и недостатки.
10. Сверточное кодирование. Достоинства и недостатки.
11. Принцип избыточного помехоустойчивого кодирования. Достоинства и недостатки.
12. Коды с контролем четности. Код с одним контрольным битом. Прямоугольный код.
13. Компромиссы при кодировании с коррекцией ошибок. Понятие эффективности кодирования.
14. Компромисс между вероятностью ошибочного приема и полосой пропускания.
15. Компромисс между мощностью сигнала и полосой пропускания.
16. Компромисс между скоростью передачи данных и полосой пропускания.
17. Компромисс между пропускной способностью и полосой пропускания.
18. Модельное исследование компромиссов при избыточном кодировании

16. Типовые задачи для практических занятий: приведены в Приложении к данной рабочей программе (**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Беспроводные технологии передачи информации (ГПО-3)».** Полный комплект задач для практических занятий см. в [21].

Согласована на портале № 6908

Приложение к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по УР
П.Е.Троян
_____

"__05__"_____07_____2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Беспроводные технологии передачи информации (ГПО-3 – групповое проектное обучение 3)»

Уровень основной образовательной программы: академический бакалавриат

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль: Системы мобильной связи

Форма обучения: очная

Факультет: РТФ (радиотехнический)

Кафедра обеспечивающая и выпускающая: РТС (радиотехнических систем)

Курс: 3 **Семестр: 6**

Учебный план набора 2016 г. и последующих лет

Зачет: не предусмотрен **Диф. зачет: не предусмотрен**

Экзамен: 6 семестр

Разработчик **С.В. Мелихов**

Томск 2016

Согласована на портале № 6908

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Беспроводные технологии передачи информации (ГПО-3 – групповое проектное обучение 3)» БТПИ (ГПО-3) 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 используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-15	Умение разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.	***Должен знать:*** • принципы работы и особенности организации современных беспроводных технологий передачи информации; особенности их частотного планирования; способы расчета электромагнитной совместимости и оценки трафика. ***Должен уметь:*** • применять на практике методы анализа и расчета основных характеристик беспроводных сетей передачи информации; на основе технических характеристик имеющейся аппаратуры разрабатывать и внедрять соответствующую техническому заданию структуру беспроводной сети передачи информации с учетом экологической безопасности; проводить натурный эксперимент по измерению основных характеристик беспроводных технологий передачи информации. ***Должен владеть:*** • навыками настройки и регулировки аппаратуры беспроводных сетей при производстве, установке и технической эксплуатации.
ПК-19	Готовность к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.	

2. Реализация компетенций

2.1. Компетенция ПК-15: Умение разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает методы разработки и оформления различной проектной и технической документации	Умеет разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию	Владеет приемами разработки и оформления различной проектной и технической документации
Виды занятий	• Лекции	• Лекции	• Лекции

Согласована на портале № 6908

	• Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Тест • Выполнение домашнего задания • Оформление и защита домашнего задания • Контрольная работа • Экзамен	• Тест • Выполнение домашнего задания • Оформление и защита домашнего задания • Контрольная работа • Экзамен	• Тест • Выполнение домашнего задания • Оформление и защита домашнего задания • Контрольная работа • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает все методы разработки и оформления различной проектной и технической документации	• Умеет быстро разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию	• Свободно владеет приемами разработки и оформления различной проектной и технической документации
Хорошо (базовый уровень)	Знает методы разработки и оформления различной проектной и технической документации	Умеет разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию	Владеет приемами разработки и оформления различной проектной и технической документации

Согласована на портале № 6908

Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знает основные методы разработки и оформления различной проектной и технической документации	В принципе умеет разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию	Частично владеет приемами разработки и оформления различной проектной и технической документации

2.5. Компетенция ПК-19: Готовность к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований

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	Знает методы организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований	Умеет применять методы организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований	Владеет приемами организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований
Виды занятий	• Лекции • Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов	• Лекции • Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов	• Лекции • Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Тест • Выполнение домашнего задания • Оформление и защита домашнего задания • Контрольная работа • Экзамен	• Тест • Выполнение домашнего задания • Оформление и защита домашнего задания • Контрольная работа • Экзамен	• Тест • Выполнение домашнего задания • Оформление и защита домашнего задания • Контрольная работа • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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

Согласована на портале № 6908

			обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает все методы организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований	• Умеет эффективно применять методы организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований	• Свободно владеет приемами организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований
Хорошо (базовый уровень)	Знает методы организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований	Умеет применять методы организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований	Владеть приемами организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знает основные методы организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований	В принципе умеет применять методы организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований	• Частично владеет приемами организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований

3. Формы контроля усвоения материала дисциплины и формирования компетенций

Для контроля усвоения материала дисциплины и формирования компетенций используются экспресс-опрос на лекциях и практических занятиях, лабораторные задания, домашние задания по практическим занятиям и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

4. Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения, подготовки к практическим занятиям и самостоятельной работы используются методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в следующем составе.

4.1. Основная литература

1. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 592 с. (40 экз.).

4.2. Дополнительная литература

2. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 432 с. (1 экз.).
3. Иванов В.И., Гордиенко В.Н., Попов Г.Н. и др. Цифровые и аналоговые системы передачи: Учебник для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 231 с. (101 экз.).

Согласована на портале № 6908

4. Волков Л.Н., Немировский М.С., Шинаков Ю.С. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики: Учебное пособие. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 392 с. (42 экз.).
5. Попов В.И. Основы сотовой связи стандарта GSM. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 292 с. (23 экз.).
6. Маковеева М.М., Шинаков Ю.С. Системы связи с подвижными объектами: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 2002. – 440 с. (72 экз.).
7. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. – М.: Изд. Дом Вильямс, 2004. – 1099 с. (18 экз.).
8. Ратынский Н.В. Основы сотовой связи. – М.: Радио и связь, 2000. – 248 с. (5 экз.).
9. Феер К. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра: Пер. с англ. / Под ред. В.И. Журавлева. – М.: Радио и связь, 2000. – 520 с. (25 экз.).
10. Столингс В. Беспроводные линии связи и сети. – М.: Изд. Дом Вильямс, 2003. – 638 с. (1 экз.).
11. Мелихов С.В. Аналоговое и цифровое радиовещание [Электронный ресурс]: Учебное пособие. Издание третье исправленное. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 233 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/5457).
12. Мелихов С.В. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2002. – 251 с. (80 экз.).

4.3. Учебно-методические пособия для ЛР и СР при подготовке к ним

13. Кологривов В.А. Мосин С.А. Исследование технологии FDMA [Электронный ресурс]:Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» . – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2013. – 22 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/3518).
14. Кологривов В.А., Цинц А.А., Олчейбен Д.Н. Исследование технологии TDMA [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи». – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 19 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4887).
15. Кологривов В.А., Цинц А.А., Олчейбен Д.Н. Исследование технологии CDMA [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи». – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 22 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4888).
16. Писаренко Н.С., Кологривов В.А. Исследование технологии MIMO, построенной по схеме Аламоути [Электронный ресурс]: Описание лабораторной работы для студентов специальности «Системы мобильной связи» по дисциплине «Теоретические основы систем мобильной связи». – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 29 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4062).
17. Кологривов В.А., Михайленко С.А. Исследование помехоустойчивости FSK-модуляции от соотношения сигнал/шум [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи». – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2016. – 30 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/6092).
18. Кологривов В.А., Чаплыгина А.А. Исследование помехоустойчивости многоканальных систем на основе PSK-модуляции при неортогональном разнесении [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи». – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2016. – 38 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/6094).
19. Кологривов В.А., Сумекенова А.К. Исследование модема BOC-модуляции [Электронный ресурс]: Описание лабораторной работы для студентов специальности «Системы мобильной связи» по дисциплине «Теоретические основы систем мобильной связи». – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 26 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4973).
20. Кологривов В.А., Олчейбен Д.Н. Исследование зависимости помехоустойчивости разноскоростных каналов с разными типами модуляции от скорости передачи данных [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 38 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4972).

4.4. Учебно-методические пособия для ПЗ и СР при подготовке к ним

21. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи: Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] / Акулиничев Ю. П. – Томск: ТУСУР, 2012. – 202 с. – (Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1758).

4.5. Контрольные вопросы для проверки знаний по дисциплине, входящие в экзаменационные билеты

1. Современные системы функционального моделирования аналоговых и цифровых каналов связи
2. Детерминированные и случайные сигналы. Связь формы сигнала со спектральной плотностью мощности или

Согласована на портале № 6908

энергии.
3. Влияния формы и длительностей сигнала на ширину спектра.
4. Понятие гауссова белого шума. Нормальный закон распределения гауссовых шумов.
5. Представление сигналов и шума в векторном пространстве.
6. Принцип канального кодирования. Достоинства и недостатки.
7. Линейные алгебраические блочные коды. Достоинства и недостатки.
8. Линейные циклические блочные коды. Достоинства и недостатки.
9. Сверточное кодирование. Достоинства и недостатки.
10. Принцип избыточного помехоустойчивого кодирования. Достоинства и недостатки.
11. Коды с контролем четности. Код с одним контрольным битом. Прямоугольный код.
12. Компромиссы при кодировании с коррекцией ошибок. Понятие эффективности кодирования.
13. Компромисс между вероятностью ошибочного приема и полосой пропускания.
14. Компромисс между мощностью сигнала и полосой пропускания.
15. Компромисс между скоростью передачи данных и полосой пропускания.
16. Компромисс между пропускной способностью и полосой пропускания.
17. Модельное исследование компромиссов при избыточном кодировании

4.6. Типовые задачи для практических занятий (полный комплект задач для практических занятий см. в [21])

1. После кодирования линейным блочным кодом сигнал с выхода стационарного источника передается по стационарному двоичному симметричному каналу без памяти. Вероятность ошибки в канале равна 0,04. Найти минимальное отношение числа проверочных символов к числу информационных, необходимое для того, чтобы вероятность ошибки про декодирования была пренебрежимо мала.

2. Определить кодовое расстояние для кода, если комбинации в кодовой таблице – это сдвинутые во времени не более чем на период отрезки бесконечной М-последовательности, формируемой генератором, содержащим 3-разрядный двоичный регистр сдвига.

3. Построить ряд распределения для расстояния между двумя комбинациями кода Хэмминга (7,4), если одна из них (опорная) – это комбинация 0000000, а другая взята наугад. Проверить, изменится ли он, если в качестве опорной взять другую комбинацию.

4. Проводится каскадное кодирование, при этом первый этап – это кодирование кодом Хэмминга (7,4), а на втором этапе полученные семь символов кодируются кодом с проверкой на четность. Указать какой-то другой из известных кодов, эквивалентный полученному коду, то есть для которого основные параметры имеют те же значения.

5. Для передачи в двоичном симметричном канале с вероятностью ошибки 5·10–3 применяется код Хэмминга (31,26). Определить битовую вероятность ошибки на выходе, если: а) используется идеальный канал переспроса; б) канал переспроса отсутствует.

6. Построить систему ортогональных двоичных сигналов для n = 8. Для той же длины комбинаций записать систему биортогональных сигналов. В обоих случаях найти кодовое расстояние.

7. Передача осуществляется в двоичном симметричном канале с независимыми ошибками, битовая вероятность ошибки p = 10–5 . Таков же канал переспроса, но po = 10–7 . Найти вероятность правильного декодирования кодовой комбинации, если в прямом канале применен простейший код с проверкой на четность (n = 100).

Согласована на портале № 6908