

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



Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью
 Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
 Владелец: Троян Павел Ефимович
 Действителен: с 19.01.2016 по 18.09.2019

Троян
 Г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Беспроводные технологии передачи информации
(ГПО-1 – групповое проектное обучение 1)»

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: 2

Семестр: 4

Учебные планы набора 2013, 2014, 2015 гг.

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной работы | Семестр 4 | Семестр 5 | Семестр 6 | Семестр 7 | Всего | Единицы |
|-----|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|---------|
| 1. | Лекции | 22 | | | | 22 | час. |
| 2. | Лабораторные работы | 16 | | | | 16 | час. |
| 3. | Практические занятия | 18 | | | | 18 | час. |
| 4. | Курсовой проект/работа (КСР) (аудиторная) | | | | | | час. |
| 5. | Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4) | 56 | | | | 56 | час. |
| 6. | Из них в интерактивной форме | 7 | | | | 7 | час. |
| 7. | Самостоятельная работа (СР) студентов | 52 | | | | 52 | час. |
| 8. | Всего (без экзамена) (Сумма 5,7) | 108 | | | | 108 | час. |
| 9. | СР на подготовку и сдачу экзамена | | | | | | час. |
| 10. | Общая трудоемкость (Сумма 8,9) | 108 | | | | 108 | час. |
| | (в зачетных единицах) | 3 | | | | 3 | ЗЕТ |

Зачет: не предусмотрен

Диф. зачет: 4 семестр

Экзамен: не предусмотрен

Томск 2016

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) 20 апреля 2016 г., протокол № 7.

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.

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

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-1) является дисциплиной по выбору вариативной части блока Б1 учебного плана (Б1.В.ДВ.1.2) и ее изучение строится на основе знания студентами комплекса вопросов, изученных в дисциплинах: Теория электрических цепей; Основы функционального анализа; Математические методы описания сигналов; Прикладные математические методы в радиотехнике; Схемотехника телекоммуникационных устройств.

Знания, полученные при изучении дисциплины БТПИ (ГПО-1), должны способствовать овладению материалами последующих дисциплин: Теоретические основы систем мобильной связи; Сети и системы мобильной связи; Математическое моделирование устройств связи; Системы мобильной связи на основе шумоподобных сигналов; Устройства преобразования и обработки информации систем мобильной связи.

Дисциплина БТПИ (ГПО-1) 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 собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов (**ПК-8**);

готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (**ПК-16**).

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 **3** зачетных единицы.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | | | |
|-----------------------------------|-------------|----------|---|---|---|
| | | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Аудиторные занятия (всего) | 56 | 56 | | | |
| В том числе: | - | - | - | - | - |
| Лекции (Л) | 22 | 22 | | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 | | | |
| Практические занятия (ПЗ) | 18 | 18 | | | |
| Семинары (С) | | | | | |
| Коллоквиумы (К) | | | | | |

| | | | | | |
|---|-----|-----|---|---|---|
| Курсовой проект - контроль самостоятельной работы (КП-КСР) студентов (аудиторный) | | | | | |
| <i>Другие виды аудиторной работы</i> | | | | | |
| Самостоятельная работа (всего) | 52 | 52 | | | |
| В том числе: | - | - | - | - | - |
| Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа) | | | | | |
| Расчетно-графические работы | | | | | |
| Реферат | | | | | |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i> | | | | | |
| Проработка лекционного материала | 12 | 12 | | | |
| Подготовка к ЛР, составление и защита отчета | 14 | 14 | | | |
| Подготовка к ПЗ | 26 | 26 | | | |
| | | | | | |
| Вид промежуточной аттестации (экзамен) | | | | | |
| Общая трудоемкость, час. | 108 | 108 | | | |
| Зачетные Единицы Трудоемкости (ЗЕТ) | 3 | 3 | | | |

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции, час. | Лаб. работы, час. | Практич. Занятия, час. | Курсовой П/Р (КСР), час. | СР, час. (без экзамен.) | Всего, час. (без экзамен.) | Формируемые компетенции |
|-------|--|--------------|-------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1. | Технологии радиовещания (РВ) и радиосвязи (РС) с использованием аналоговых и цифровых сигналов | 22 | 16 | 18 | - | 52 | 108 | ПК-8; ПК-16 |

5.2. Содержание разделов дисциплины по лекциям (Л, 22 час.)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Трудоемкость, час. | Формируемые компетенции |
|-------|--|---|----------------------------|-------------------------|
| 1 | Технологии радиовещания (РВ) и радиосвязи (РС) с использованием аналоговых и цифровых сигналов | 1. Многостанционный доступ с частотным разделением каналов (FDMA). Международное соглашение в области распределения радиочастот при РВ и РС. 2. Диапазоны радиовещания, Си-Би связи, пейджинговой связи, беспроводных телефонов, сотовой телефонии, беспроводной локальной сети, спутниковой связи и вещания. Расчет числа каналов связи для заданного частотного диапазона при технологии FDMA. 3. Особенности распространения длинных, средних, коротких и ультракоротких радиоволн. Атмосферные, промышленные, космические шумы и их мешающее действие при радиоприеме. Расчет уровня внешних помех при радиоприеме в различных частотных диапазонах. 4. Телефонный сигнал, сигнал радиовещания, телевизионный сигнал, сигналы передачи данных, их параметры: спектр, пиковая и средняя мощности, пик-фактор, динамический диапазон. 5. Радиосигналы и их характеристики при различных видах аналоговой модуляции: амплитудной (АМ); балансной (БМ); однополосной (ОМ); совместимой однополосной (СОМ); частотной (ЧМ); фазовой (ФМ). Энергетика передатчиков при различных видах модуляции. Защитное отношение по низкой частоте, защитное отношение по высокой частоте. 6. Расчет зон обслуживания радиостанций различных диапазонов. | 4 4 4 4 4 2 | ПК-8; ПК-16 |

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 | Основы функционального анализа | + | | | | | | | |
| 3 | Математические методы описания сигналов | + | | | | | | | |
| 4 | Прикладные математические методы в радиотехнике | + | | | | | | | |
| 5 | Схемотехника телекоммуникационных устройств | + | | | | | | | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | |
| 1 | Теоретические основы систем мобильной связи | + | | | | | | | |
| 2 | Сети и системы мобильной связи | + | | | | | | | |
| 3 | Математическое моделирование устройств связи | + | | | | | | | |
| 4 | Системы мобильной связи на основе шумоподобных сигналов | + | | | | | | | |
| 5 | Устройства преобразования и обработки информации систем мобильной связи | + | | | | | | | |

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

| Перечень компетенций | Виды занятий | | | | | Формы контроля (детализация) |
|----------------------|--------------|----|----|-------|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | КР/КП | СР | |
| ПК-8; ПК-16 | + | + | + | | + | 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 | | 1 | | | | 1 |
| Работа в команде | | | 2 | | | 2 |
| Решение ситуационных задач | | | | 2 | | 2 |
| Исследовательский метод | | | | 2 | | 2 |
| Итого интерактивных занятий | | 1 | 2 | 4 | | 7 |

7. Лабораторные работы (16 час.)

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Наименование лабораторных работ | Трудо-емкость, час. | Формируемые компетенции |
|-------|--|---|---------------------|-------------------------|
| 1 | 1 (Технологии РВ и РС с использованием аналоговых и цифровых сигналов) | 1.Телефонный эффект при детектировании сигналов с различными видами модуляции и дальность радиосвязи [8]. Дискретизация аналогового сигнала в цифровых системах связи [9]. 2.Импульсная система ФАПЧ для цифровых систем связи [10]. 3.Трехканальная система связи на основе шумоподобных сигналов [11]. 4.Подавление межсимвольной интерференции эквалайзером [12]. | 4 4 4 4 | ПК-8; ПК-16 |

8. Практические занятия (18 час.)

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Тематика практических занятий | Трудо-емкость, час. | Формируемые компетенции |
|-------|---|--|---------------------|-------------------------|
| 1 | 1 (Технологии РВ и РС с использованием аналоговых и цифровых сигналов) | 1. Энергетика спутниковых систем. Эквивалентная изотропно излучаемая мощность. Добротность приемной станции. Диаграмма уровней мощности линий связи Земля-ИСЗ, ИСЗ-Земля. Расчет диаграмм уровней линий спутниковой связи. | 6 | ПК-8; ПК-16 |
| | | 2. Определение зон обслуживания базовых станций (БС) сотовых сетей по модели Окамуры. | 6 | |
| | | 3. Определение зон обслуживания базовых станций (БС) сотовых сетей по моделям Окамуры-Хата. | 6 | |

9. Самостоятельная работа (52 час.)

| № 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 РВ и РС с использованием аналоговых и цифровых сигналов) | 1. Изучение технологий РВ и РС с использованием аналоговых и цифровых сигналов. | 12 | ПК-8; ПК-16 | 1. Регулярная проверка рабочих тетрадей (РТ) по Л, ЛР, ПЗ, П. 2. Проверка отчетов. 3. Защита отчетов. |
| | | 2. Проектирование (П) средства РВ или РС в соответствии с техническим заданием (ТЗ) – подготовка к ПЗ. | 26 | | |
| | | 3. Составление отчета о спроектированном средстве РВ или РС – подготовка к ЛЗ. | 14 | | |

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: диф.зачет или 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 | |
| 2 (неудовлетворительно), (не зачтено) | 60 - 64 | E (посредственно) |
| | 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. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 592 с. (40 экз.).

12.2. Дополнительная литература

2. 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.).
3. Попов В.И. Основы сотовой связи стандарта GSM. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 292 с. (23 экз.).
4. Маковеева М.М., Шинаков Ю.С. Системы связи с подвижными объектами: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 2002. – 440 с. (72 экз.).
5. Бонч-Бруевич А.М., Быков В.Л., Кантор Л.Я. и др. Системы спутниковой связи. Учебное пособие для вузов / Под ред. Л.Я. Кантора. – М.: Радио и связь, 1992. – 224 с. (15 экз.).
6. 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>).
7. 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

8. Мелихов С.В., Цебер Н.А. Телефонный эффект при детектировании сигналов с различными видами модуляции и дальность радиосвязи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде Design Center (PSPice). – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 17 с. (Режим доступа - <http://edu.tusur.ru/training/publications/2281>).
9. Мелихов С.В., Ненахов А.В. Дискретизация аналогового сигнала в цифровых системах связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде Design Center (PSPice). – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 12 с. (Режим доступа - <http://edu.tusur.ru/training/publications/2282>).
10. Мелихов С.В., Ненахов А.В. Импульсная система ФАПЧ для цифровых систем связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде Design Center (PSPice). – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 15 с. (Режим доступа - <http://edu.tusur.ru/training/publications/2284>).
11. Мелихов С.В., Вербило И.М. Трехканальная система связи на основе шумоподобных сигналов [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в пакете SIMULINK компьютерной среды MATLAB. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 17 с. (Режим доступа - <http://edu.tusur.ru/training/publications/2286>).
12. Кологривов В.А., Петров В.Н., Мелихов С.В. Подавление межсимвольной интерференции эквалайзером [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 28 с. (Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1362>).

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

13. Мелихов С.В., Титов А.А. Радиовещание, радиосвязь и электроакустика [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и курсовому проектированию для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 49 с. (Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1335>).
14. Мелихов С.В. Модели предсказания уровня сигнала для расчета зон обслуживания базовых станций систем мобильной связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 18 с. (Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/4132>).

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 (приведены также в Приложении к данной рабочей программе (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Беспроводные технологии передачи информации (ГПО-1)»).

1. Частотные диапазоны радиовещания, Си-Би связи, пейджинговой связи, беспроводных телефонов, сотовой телефонии, беспроводной локальной сети, спутниковой связи и вещания при технологии FDMA
2. Расчет числа каналов связи для заданного частотного диапазона при технологии FDMA.
3. Особенности распространения длинных, средних, коротких и ультракоротких радиоволн. Помехи радиоприему.
4. Виды первичных (модулирующих) сигналов связи и их параметры: телефонный сигнал, сигнал радиовещания, телевизионный сигнал, сигналы передачи данных, их параметры: спектр, пиковая и средняя мощности, пик-фактор, динамический диапазон.
5. Основные виды аналоговых радиосигналов и их характеристики при различных видах модуляции: амплитудной (АМ); балансной (БМ); однополосной (ОМ); совместимой однополосной (СОМ); частотной (ЧМ); фазовой (ФМ). Энергетика передатчиков при различных видах модуляции.
6. Защитное отношение по низкой частоте, защитное отношение по высокой частоте.
7. Расчет зон обслуживания радиостанций различных диапазонов.
8. Особенности РВ с амплитудной модуляцией в диапазонах длинных, средних, коротких волн.
9. Особенности спутникового радиовещания (РВ) и телевещания (ТВ). Структурная схема спутниковой радиорелейной линии.
10. Энергетика спутниковых систем. Эквивалентная изотропно излучаемая мощность. Добротность приемной станции.
11. Диаграмма уровней мощности линий связи Земля-ИСЗ, ИСЗ-Земля. Расчет диаграмм уровней линий спутниковой связи.
12. Определение зон обслуживания базовых станций (БС) сотовых сетей по модели Окамуры.
13. Определение зон обслуживания базовых станций (БС) сотовых сетей по моделям Окамуры-Хата.

16. Типовые задачи для практических занятий: приведены в Приложении к данной рабочей программе (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Беспроводные технологии передачи информации (ГПО-1)»). Полный комплект задач для практических занятий см. в [13-14].

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

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по УР
П.Е.Троян

"__25__"____04____2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Беспроводные технологии передачи информации
(ГПО-1 – групповое проектное обучение 1)»

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: 2

Семестр: 4

Учебные планы набора 2013, 2014, 2015 гг.

Зачет: не предусмотрен

Диф. зачет: 4 семестр

Экзамен: не предусмотрен

Разработчик

С.В. Мелихов

Томск 2016

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Беспроводные технологии передачи информации (ГПО-1 – групповое проектное обучение 1)» БТПИ (ГПО-1) 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-8 | Умение собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов | <p><i>Должен знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> принципы работы и особенности организации современных беспроводных технологий передачи информации; особенности их частотного планирования; способы расчета электромагнитной совместимости и оценки трафика. <p><i>Должен уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p><i>Должен владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> навыками настройки и регулировки аппаратуры беспроводных сетей при производстве, установке и технической эксплуатации. |
| ПК-16 | Готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования | |

2. Реализация компетенций

2.1. Компетенция ПК-8: Умение собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида 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 приемы сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов | Умеет собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов | Владеет приемами сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Лекции • Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов | <ul style="list-style-type: none"> • Лекции • Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов | <ul style="list-style-type: none"> • Лекции • Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Тест • Выполнение домашнего задания • Оформление и защита домашнего задания • Контрольная работа • Экзамен | <ul style="list-style-type: none"> • Тест • Выполнение домашнего задания • Оформление и защита домашнего задания • Контрольная работа • Экзамен | <ul style="list-style-type: none"> • 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 приемы сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов | Умеет быстро собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов | Свободно владеет приемами сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает приемы сбора и анализа информации для формирования исходных данных для | Умеет собирать и анализировать информацию для формирования | Владеет приемами сбора и анализа информации для формирования |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | проектирования средств и сетей связи и их элементов | исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов | исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Знает основные приемы сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов | В принципе умеет собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов | Частично владеет приемами сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов |

2.2. Компетенция ПК-16: Готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | Методы изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования | Изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования | Научно-технической информацией, отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Лекции • Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов | <ul style="list-style-type: none"> • Лекции • Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов | <ul style="list-style-type: none"> • Лекции • Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Тест • Выполнение домашнего задания • Оформление и защита домашнего задания • Контрольная работа • Экзамен | <ul style="list-style-type: none"> • Тест • Выполнение домашнего задания • Оформление и защита домашнего задания • Контрольная работа • Экзамен | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | области с пониманием границ применимости | творческих решений, абстрагирования проблем | 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 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|--|---|--|---|
| Отлично (высокий уровень) | Знает все методы изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования | Умеет быстро изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования | Свободно владеет приемами изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает методы изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования | Умеет изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования | Владеет приемами изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Знает основные методы изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования | В принципе умеет изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования | Частично владеет приемами изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования |

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. 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.).
3. Попов В.И. Основы сотовой связи стандарта GSM. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 292 с. (23 экз.).
4. Макаеева М.М., Шинаков Ю.С. Системы связи с подвижными объектами: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 2002. – 440 с. (72 экз.).
5. Бонч-Бруевич А.М., Быков В.Л., Кантор Л.Я. и др. Системы спутниковой связи. Учебное пособие для вузов / Под ред. Л.Я. Кантора. – М.: Радио и связь, 1992. – 224 с. (15 экз.).
6. 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>).
7. 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

8. Мелихов С.В., Цебер Н.А. Телефонный эффект при детектировании сигналов с различными видами модуляции и дальность радиосвязи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде Design Center (PSpice). – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 17 с. (Режим доступа - <http://edu.tusur.ru/training/publications/2281>).
9. Мелихов С.В., Ненахов А.В. Дискретизация аналогового сигнала в цифровых системах связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде Design Center (PSpice). – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 12 с. (Режим доступа - <http://edu.tusur.ru/training/publications/2282>).
10. Мелихов С.В., Ненахов А.В. Импульсная система ФАПЧ для цифровых систем связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде Design Center (PSpice). – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 15 с. (Режим доступа - <http://edu.tusur.ru/training/publications/2284>).
11. Мелихов С.В., Вербило И.М. Трехканальная система связи на основе шумоподобных сигналов [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в пакете SIMULINK компьютерной среды MATLAB. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 17 с. (Режим доступа - <http://edu.tusur.ru/training/publications/2286>).
12. Кологривов В.А., Петров В.Н., Мелихов С.В. Подавление межсимвольной интерференции эквалайзером [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 28 с. (Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1362>).

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

13. Мелихов С.В., Титов А.А. Радиовещание, радиосвязь и электроакустика [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и курсовому проектированию для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 49 с. (Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1335>).
14. Мелихов С.В. Модели предсказания уровня сигнала для расчета зон обслуживания базовых станций систем мобильной связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 18 с. (Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/4132>).

4.5. Контрольные вопросы для проверки знаний по дисциплине

1. Частотные диапазоны радиовещания, Си-Би связи, пейджинговой связи, беспроводных телефонов, сотовой телефонии, беспроводной локальной сети, спутниковой связи и вещания при технологии FDMA
2. Расчет числа каналов связи для заданного частотного диапазона при технологии FDMA.
3. Особенности распространения длинных, средних, коротких и ультракоротких радиоволн. Помехи радиоприему.
4. Виды первичных (модулирующих) сигналов связи и их параметры: телефонный сигнал, сигнал радиовещания, телевизионный сигнал, сигналы передачи данных, их параметры: спектр, пиковая и средняя мощности, пик-фактор, динамический диапазон.
5. Основные виды аналоговых радиосигналов и их характеристики при различных видах модуляции: амплитудной (АМ); балансной (БМ); однополосной (ОМ); совместимой однополосной (СОМ); частотной (ЧМ); фазовой (ФМ). Энергетика передатчиков при различных видах модуляции.
6. Защитное отношение по низкой частоте, защитное отношение по высокой частоте.
7. Расчет зон обслуживания радиостанций различных диапазонов.
8. Особенности РВ с амплитудной модуляцией в диапазонах длинных, средних, коротких волн.

9. Особенности спутникового радиовещания (РВ) и телевещания (ТВ). Структурная схема спутниковой радиорелейной линии.
10. Энергетика спутниковых систем. Эквивалентная изотропно излучаемая мощность. Добротность приемной станции.
11. Диаграмма уровней мощности линий связи Земля-ИСЗ, ИСЗ-Земля. Расчет диаграмм уровней линий спутниковой связи.
12. Определение зон обслуживания базовых станций (БС) сотовых сетей по модели Окамуры.
13. Определение зон обслуживания базовых станций (БС) сотовых сетей по моделям Окамуры-Хата.

4.6. Типовые задачи для практических занятий (полный комплект задач для практических занятий см. в [13-14])

1. Для обслуживания сплошной территории радиовещательные станции (РВС) с равной мощностью излучения располагаются по квадратной сетке. Определить наибольшее расстояние между РВС, если радиус зоны обслуживания каждой из них имеет значение r_0 . Определить площадь квадрата обслуживания.

$$\text{Ответы: } D_{\text{кв макс}} = \sqrt{2}r_0 ; S_{\text{кв}} = 2r_0^2 .$$

2. Определить максимальную дальность устойчивого приема радиосигнала с частотной модуляцией (ЧМ) от Томской РВС "Маяк", имеющей ЭИИМ 2,5 кВт на частоте 68,8 МГц, максимальную девиацию частоты $f_{\text{д макс}} = 50\text{кГц}$, нижнюю и верхнюю частоты модуляции звукового сигнала соответственно $F_{\text{н}} = 30\text{Гц}$ и $F_{\text{в}} = 15\text{кГц}$, высоту подвеса передающей антенны $H_1 \approx 200\text{м}$. Используется монофонический переносной приемник с телескопической антенной длиной $l_a = 1,1\text{м}$. Коэффициент шума линейной части приемника $N = 10\text{дБ}$. Необходимо, чтобы защитное отношение на выходе УНЧ приемника $\gamma_{\text{вых}} \geq 26\text{дБ}$. Напряженности поля промышленных и космических помех в точке приема соответственно равны: $-30\text{дБ мкВ/м } \sqrt{\text{кГц}}$; $-23\text{дБ мкВ/м } \sqrt{\text{кГц}}$

$$\text{Ответ: } r_{\text{макс}} \approx 170\text{км} .$$

3. Определить диаметр зеркала параболических антенн искусственного спутника Земли с глобальным охватом земного шара, если одна из них обеспечивает вещание на частоте 3,875 ГГц, а другая – на частоте 11,525 ГГц.

$$\text{Ответы: } D_{A1} \approx 30\text{см} ; D_{A2} \approx 10\text{см} .$$

4. С использованием модели Окамуры рассчитать усредненную медианную мощность сигнала (УММС) в антенне мобильной станции (МС) от базовой станции (БС) системы сотовой телефонии NMT на расстояниях 1 км, 3 км, 5 км, 10 км; 20 км; 30 км для квазигладкого городского района, если: высота антенны БС $h_{\text{БС}} = 50\text{м}$; высота антенны мобильной станции (МС) $h_{\text{МС}} = 1,5\text{м}$; мощность передатчика БС $P_{\text{БС}} = 4\text{Вт}$; коэффициенты усиления антенн БС и МС $G_{\text{БС}} = 6\text{дБ}$, $G_{\text{МС}} = 0\text{дБ}$; потери в фидере БС $\eta_{\text{БС}} = 1\text{дБ}$; частота передаваемого сигнала $f = 460\text{МГц}$.

$$\text{Ответы: } -105,7; -121,0; -128,1; -138,7; -153,3; -168,8 [\text{дБВт}] .$$

5. С использованием модели COST 231-Хата найти дальность обслуживания базовой станцией (БС) мобильных станций (МС), находящихся на борту морского судна, если: БС находится на берегу моря; $h_{\text{БС}} = 50\text{м}$; дальность связи на открытой местности в сторону суши 5 км; сотовая связь организована в диапазоне 1800 МГц.

$$\text{Ответ: } 11,75 \text{ км} .$$