

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Сети и системы цифровой радиосвязи и радиодоступа

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль): **Системы радиосвязи и радиодоступа**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**

Курс: **4**

Семестр: **7, 8**

Учебный план набора 2013, 2014, 2015 годов

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | 8 семестр | Всего | Единицы |
|---|--|-----------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 32 | | 32 | часов |
| 2 | Практические занятия | 24 | 14 | 38 | часов |
| 3 | Лабораторные занятия | 24 | | 24 | часов |
| 4 | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | | 10 | 10 | часов |
| 5 | Всего аудиторных занятий | 80 | 24 | 104 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 100 | 48 | 148 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 180 | 72 | 252 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | 36 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 216 | 72 | 288 | часов |
| | | 6.0 | 2.0 | 8.0 | 3.Е |

Экзамен: 7 семестр

Зачет: 8 семестр

Курсовое проектирование / Курсовая работа: 8 семестр

Томск 2016

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « ___ » _____ 20__ года, протокол № _____.

Разработчики:

зав.кафедрой каф. ТОР _____ Демидов А. Я.

Заведующий обеспечивающей каф.
ТОР

_____ Демидов А. Я.

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

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.
ТОР

_____ Демидов А. Я.

Эксперты:

доцент каф. ТОР _____ Богомолов С. И.

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение принципов построения современных систем цифровой радиосвязи, ознакомление с их техническими характеристиками и перспективами развития;

Приобретение необходимых теоретических и практических навыков построения беспроводных сетей и систем.

1.2. Задачи дисциплины

– Получение необходимых знаний по теоретическим основам и физическим принципам построения функционирования цифровой радиосвязи и радиодоступа.

– Получение необходимых знаний по сетевой и структурной организации многоканальной радиосвязи и радиодоступа;

– Получение необходимых навыков работы с технической документацией и стандартами. современных систем радиосвязи и радиодоступа.;

–

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Сети и системы цифровой радиосвязи и радиодоступа» (Б1.В.ОД.9) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Моделирование устройств для систем беспроводной связи, Разработка устройств для систем беспроводной связи, Цифровая обработка сигналов.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-12 готовностью к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

– ПК-14 умением осуществлять первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации национальным и международным стандартам и техническим регламентам;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** Принципы построения современных система цифровой радиосвязи. Современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем. Требования стандартизации, метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации устройств и систем электросвязи

– **уметь** Формулировать основные технические требования к телекоммуникационным сетям и системам. Оценивать основные проблемы, связанные с эксплуатацией и внедрением новой телекоммуникационной техники. Проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов. Оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем.

– **владеть** Навыками экспериментального исследования работы устройств цифровой связи в рамках физического и математического моделирования. Навыками компьютерного проектирования и расчета аналоговых, цифровых и микропроцессорных телекоммуникационных устройств.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры | |
|---------------------------|-------------|-----------|-----------|
| | | 7 семестр | 8 семестр |
| | | | |

| | | | |
|---|-----|-----|-----|
| Аудиторные занятия (всего) | 104 | 80 | 24 |
| Лекции | 32 | 32 | |
| Практические занятия | 38 | 24 | 14 |
| Лабораторные занятия | 24 | 24 | |
| Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 10 | | 10 |
| Самостоятельная работа (всего) | 148 | 100 | 48 |
| Выполнение курсового проекта (работы) | 48 | | 48 |
| Выполнение домашних заданий | 16 | 16 | |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 26 | 26 | |
| Проработка лекционного материала | 20 | 20 | |
| Написание рефератов | 26 | 26 | |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12 | 12 | |
| Всего (без экзамена) | 252 | 180 | 72 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | |
| Общая трудоемкость час | 288 | 216 | 72 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 8.0 | 6.0 | 2.0 |

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 | Курсовая работа | (без экзамена) Всего часов | формируемые компетенции |
|---|--|--------|----------------------|---------------------|------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------------|
| 1 | Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи. | 6 | 6 | 6 | 16 | 0 | 34 | ПК-12, ПК-14 |
| 2 | Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи Сигналы с расширением спектра. | 4 | 6 | 6 | 26 | 0 | 42 | ПК-12, ПК-14 |
| 3 | Методы организации каналов множественного доступа | 6 | 6 | 6 | 14 | 0 | 32 | ПК-12, ПК-14 |
| 4 | Системы мобильной связи и радиодоступа. | 10 | 0 | 6 | 18 | 0 | 34 | ПК-12, ПК-14 |

| | | | | | | | | |
|---|--|----|----|----|-----|----|-----|--------------|
| 5 | Спутниковые систем связи. | 6 | 6 | 0 | 26 | 0 | 38 | ПК-12, ПК-14 |
| 6 | Радиорелейные линии связи прямой видимости | 0 | 14 | 0 | 48 | 0 | 62 | ПК-12, ПК-14 |
| | Итого | 32 | 38 | 24 | 148 | 10 | 252 | |

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 |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| 7 семестр | | | |
| 1 Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи. | Представление полосовых сигналов Комплексная огибающая. Векторное представление сигнала Квадратурный модулятор Межсимвольная интерференция. Фильтр Найквиста Формирующий фильтр Найквиста для устранения МСИ Физически-реализуемый формирующий фильтр «приподнятого косинуса» Квадратурная фазовая модуляция (QPSK) Структурная схема QPSK модулятора Спектр QPSK сигнала. Модуляция $\pi/4$ DQPSK Ортогональное частотное мультиплексирование данных (OFDM) | 6 | ПК-14 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи Сигналы с расширением спектра. | Псевдослучайные последовательности и их свойства Линейные последовательности максимальной длины (m-последовательности) Последовательности Голда (g-последовательности). Последовательности Касами (k-последовательности). Ортогональная модуляция Демодуляция (корреляционный прием) ортогональных сигналов Оценки помехоустойчивости при когерентном приеме | 4 | ПК-12, ПК-14 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Методы организации каналов множественного доступа | Множественный доступ с частотным разделением. Множественный доступ с временным разделением. Множественный доступ с кодовым разделением. Множественной | 6 | ПК-12, ПК-14 |

| | | | |
|---|--|----|--------------|
| | доступ с ортогональным частотным мультиплексированием (OFDMA). | | |
| | Итого | 6 | |
| 4 Системы мобильной связи и радиодоступа. | Канал передачи данных .Канальное кодирование.Помехоустойчивое кодирование.Цифровой канал связи. | 10 | ПК-14 |
| | Итого | 10 | |
| 5 Спутниковые систем связи. | Спутниковые системы связи с использованием геостационарных ретрансляторов. Спутниковые системы связи с использованием негеостационарных ретрансляторов. Спутниковые орбитыСистемы связи Иридиум, Глобал стар и др.Электромагнитная совместимость в спутниковой системе связи | 6 | ПК-12, ПК-14 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 32 | |
| Итого | | 32 | |

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| № | Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 | Моделирование устройств для систем беспроводной связи | | + | + | + | | |
| 2 | Разработка устройств для систем беспроводной связи | | | + | + | | |
| 3 | Цифровая обработка сигналов | + | | | | | |

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий | | | | | Формы контроля |
|-------------|--------------|----------------------|----------------------|---|------------------------|----------------|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Контроль самостоятельной работы (курсовая работа) | Самостоятельная работа | |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|-------|---|---|---|---|---|--|
| ПК-12 | + | + | + | + | + | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Реферат |
| ПК-14 | + | + | + | + | + | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Реферат |

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| Названия разделов | Содержание лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| 7 семестр | | | |
| 1 Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи. | OFDM Модуляция | 6 | ПК-14 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи Сигналы с расширением спектра. | Процедура частотной синхронизации в OFDM системах связи | 6 | ПК-12, ПК-14 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Методы организации каналов множественного доступа | Метод множественного доступа с частотным разделением каналов OFDMA | 6 | ПК-12, ПК-14 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Системы мобильной связи и радиодоступа. | Процедура эквалайзирования в OFDMA | 6 | ПК-12, ПК-14 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 24 | |
| Итого | | 24 | |

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов | Содержание практических занятий | Трудое- мкость, ч | Формируе- мые компетен- ции |
|--|---|-------------------------|--------------------------------------|
| 7 семестр | | | |
| 1 Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи. | Квадратурное представление узкополосного сигнала, квадратурный модулятор. Многопозиционная квадратурная модуляция. Ортогональное частотное мультиплексирование данных (OFDM) | 6 | ПК-12, ПК-14 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи Сигналы с расширением спектра. | Линейные последовательности максимальной длины (m-последовательности). Последовательности Голда (g-последовательности). Последовательности Касами (k-последовательности). Ортогональная модуляция. Демодуляция (корреляционный прием) ортогональных сигналов. | 6 | ПК-12, ПК-14 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Методы организации каналов множественного доступа | Множественный доступ с временным разделением. Множественный доступ с кодовым разделением. Множественный доступ с ортогональным частотным разделением (OFDMA) | 6 | ПК-12, ПК-14 |
| | Итого | 6 | |
| 5 Спутниковые системы связи. | Спутниковые системы связи с использованием геостационарных ретрансляторов. Спутниковые системы связи с использованием негеостационарных ретрансляторов. Спутниковые орбиты. Электромагнитная совместимость в спутниковой системе связи. | 6 | ПК-12, ПК-14 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 24 | |
| 8 семестр | | | |
| 6 Радиорелейные линии связи прямой видимости | Трасса РРЛ прямой видимости, расстояние прямой видимости. Учет рефракции радиоволн. Расчет средней мощности принимаемого сигнала. Учет рельефа местности при расчете множителя ослабления. | 14 | ПК-12, ПК-14 |
| | Итого | 14 | |

| | | | |
|------------------|--|----|--|
| Итого за семестр | | 14 | |
| Итого | | 38 | |

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 |
|---|---|-----------------|-------------------------|--|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Методы цифровой модуляции в многоканальных цифровых системах связи. | Проработка лекционного материала | 4 | ПК-14, ПК-12 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Выполнение домашних заданий | 8 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 2 Псевдослучайные последовательности в многоканальных системах связи Сигналы с расширением спектра. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-12, ПК-14 | Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Выполнение домашних заданий | 8 | | |
| | Итого | 26 | | |
| 3 Методы организации каналов множественного доступа | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-12, ПК-14 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | | |
| | Итого | 14 | | |
| 4 Системы мобильной связи и радиодоступа. | Проработка лекционного материала | 10 | ПК-14, ПК-12 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 18 | | |
| 5 Спутниковые систем связи. | Написание рефератов | 26 | ПК-12, ПК-14 | Реферат |
| | Итого | 26 | | |
| Итого за семестр | | 100 | | |
| | Подготовка к экзамену | 36 | | Экзамен |

| 8 семестр | | | | |
|--|---------------------------------------|-----|--------------|---|
| 6 Радиорелейные линии связи прямой видимости | Выполнение курсового проекта (работы) | 48 | ПК-12, ПК-14 | Защита курсовых проектов (работ), Компонент своевременности |
| | Итого | 48 | | |
| Итого за семестр | | 48 | | |
| Итого | | 184 | | |

9.1. Темы домашних заданий

1. Межсимвольная интерференция. Фильтр Найквиста
2. Последовательности Голда (g-последовательности).
3. Последовательности Касами (k-последовательности).

10. Курсовая работа

Содержание курсовой работы (проекта), трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Содержание курсовой работы (проекта), трудоемкость и формируемые компетенции

| Содержание курсовой работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|-----------------|-------------------------|
| 8 семестр | | |
| Пролет радиорелейной линии прямой видимости | 10 | ПК-12, ПК-14 |
| Итого за семестр | 10 | |

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- Пролет радиорелейной линии прямой видимости

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 7 семестр | | | | |
| Домашнее задание | 4 | 3 | 4 | 11 |
| Компонент своевременности | 5 | 4 | 2 | 11 |
| Конспект самоподготовки | 4 | 4 | 3 | 11 |
| Опрос на занятиях | 4 | 4 | 2 | 10 |
| Отчет по лабораторной работе | 2 | 4 | 5 | 11 |
| Реферат | 5 | 5 | 6 | 16 |
| Итого максимум за период | 24 | 24 | 22 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |

| | | | | |
|----------------------------------|----|----|-----|-----|
| Нарастающим итогом | 24 | 48 | 70 | 100 |
| 8 семестр | | | | |
| Защита курсовых проектов (работ) | 20 | 20 | 20 | 60 |
| Компонент своевременности | 10 | 10 | 20 | 40 |
| Итого максимум за период | 30 | 30 | 40 | 100 |
| Нарастающим итогом | 30 | 60 | 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) |
| 65 - 69 | | |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

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

12.2. Дополнительная литература

1. Волков Л.Н., и др. Системы цифровой радиосвязи: Учебн. пособие. - М.: Эко-Трендз, 2005. – 392с (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Системы радиодоступа: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работе / Вершинин А. С., Долгих Д. А. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2573>, свободный.

2. Космические и наземные системы радиосвязи и телевидения: Методические указания по выполнению курсовой работы / Вершинин А. С., Эрдынеев Ж. Т. - 2012. 62 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1694>, свободный.

3. Системы радиодоступа: Учебно-методическое пособие для лабораторных работ / Долгих Д. А. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2572>, свободный.

4. Основы построения систем беспроводного широкополосного доступа: Учебно-методическое пособие для лабораторных работ / Крюков Я. В., Рогожников Е. В., Шибельгут А. А. - 2015. 49 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5107>, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал ТУСУР, (<http://edu.tusur.ru>, <http://lib.tusur.ru>),
2. Google, Яндекс

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории 309,313,318 каф. ТОР оснащены необходимым оборудованием и лицензионным программным обеспечением для проведения лабораторных работ и практических занятий.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

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

Сети и системы цифровой радиосвязи и радиодоступа

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль): **Системы радиосвязи и радиодоступа**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**

Курс: **4**

Семестр: **7, 8**

Учебный план набора 2013, 2014, 2015 года

Разработчики:

– зав.кафедрой каф. ТОР Демидов А. Я.

Экзамен: 7 семестр

Зачет: 8 семестр

Курсовое проектирование / Курсовая работа: 8 семестр

Томск 2016

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-12 | готовностью к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | Должен знать Принципы построения современных система цифровой радиосвязи. Современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем. |
| ПК-14 | умением осуществлять первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации национальным и международным стандартам и техническим регламентам | Требования стандартизации, метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации устройств и систем электросвязи ; Должен уметь Формулировать основные технические требования к телекоммуникационным сетям и системам. Оценивать основные проблемы, связанные с эксплуатацией и внедрением новой телекоммуникационной техники. Проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов. Оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем. ; Должен владеть Навыками экспериментального исследования работы устройств цифровой связи в рамках физического и математического моделирования. Навыками компьютерного проектирования и расчета аналоговых, цифровых и микропроцессорных телекоммуникационных устройств. ; |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|--|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |

| | | | |
|---------------------------------------|---|--|--|
| | пониманием границ применимости | абстрагирования проблем | |
| 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-12

ПК-12: готовностью к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

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 | <p>Должен знать: принципы построения современных систем многоканальной связи и радиодоступа; методы расчета типовых устройств многоканальных цифровых систем передачи информации; современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем; основные причины возникновения ошибок при передаче цифровой информации; современное состояние цифровых устройств формирования и обработки сигналов и перспективные направления её развития; требования стандартизации, метрологического обеспечения при разработке и</p> | <p>Должен уметь: формулировать основные технические требования к цифровым системам; проводить математический анализ процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов; оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости систем многоканальной связи и радиодоступа; оценивать основные проблемы, связанные с эксплуатацией и внедрением цифровых систем передачи в современные телекоммуникационные сети; объяснять назначение и принципы работы основных узлов цифровых систем</p> | <p>Должен владеть: навыками экспериментального исследования работы устройств цифровой связи в рамках физического и математического моделирования; навыками оценки влияния различных факторов на основные параметры каналов и трактов цифровых систем передачи; навыками компьютерного проектирования и расчета аналоговых, цифровых и микропроцессорных телекоммуникационных устройств.</p> |

| | | | |
|----------------------------------|--|---|---|
| | эксплуатации устройств и систем связи. | передачи. | |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Экзамен; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Экзамен; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Реферат; • Экзамен; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа; |

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) | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости.; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем.; | <ul style="list-style-type: none"> • Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы.; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области.; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования.; | <ul style="list-style-type: none"> • Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспособливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем ; |
| Удовлетворительн | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает базовыми | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает основными | <ul style="list-style-type: none"> • Работает при прямом |

| | | | |
|-----------------------|------------------|---|-------------|
| о (пороговый уровень) | общими знаниями; | умениями, требуемыми для выполнения простых задач.; | наблюдении; |
|-----------------------|------------------|---|-------------|

2.2 Компетенция ПК-14

ПК-14: умением осуществлять первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации национальным и международным стандартам и техническим регламентам.

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 | техническую документацию, национальные и международные стандарты в предметной области разработки устройств систем широкополосного радиодоступа; методы моделирования устройств систем цифровой связи и радиодоступа; современные платформы моделирования и проектирования систем цифровой связи и радиодоступа. | Должен уметь: - осуществлять первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации национальным и международным стандартам, техническим регламентам; -применять принципы системного подхода к анализу разрабатываемых проектов; -проводить математическое и имитационное моделирование устройств систем связи и радиодоступа. | современными технологиями вычислительного и имитационного моделирования; методами формирования и приема сигналов в современных системах радиодоступа |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; | <ul style="list-style-type: none"> • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); | <ul style="list-style-type: none"> • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Реферат; |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Реферат; • Экзамен; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Экзамен; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Экзамен; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа; |
|--|--|--|--|

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------------|--|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем.; | <ul style="list-style-type: none"> • Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Знает принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования.; | <ul style="list-style-type: none"> • Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспособливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает базовыми общими знаниями; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач.; | <ul style="list-style-type: none"> • Работает при прямом наблюдении; |

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

- Модель цифрового канала связи.
- Комплексное представление сигналов, комплексная огибающая.
- Векторное представление сигнала, квадратурный модулятор.
- Межсимвольная интерференция, фильтр Найквиста.
- OFDM модуляция.
- Множественный доступ с частотным разделением (FDMA).
- Множественный доступ с временным разделением каналов (TDMA).
- Множественный доступ с кодовым разделением (CDMA).
- Множественный доступ с ортогональным частотным разделением (OFDMA).
- Общая характеристика систем мобильной связи второго поколения.
- Общая характеристика систем мобильной связи третьего поколения.
- Общая характеристика систем мобильной связи четвертого поколения.

3.2 Темы рефератов

- Система транковой связи TETRA, организация каналов множественного доступа.
- Система сотовой связи GSM, организация каналов множественного доступа.
- Система сотовой связи стандарта IS-95, организация каналов множественного доступа базовой станции.
- Система сотовой связи стандарта IS-95, организация каналов множественного доступа мобильной станции.
- Мобильная система связи UMTS, система радиодоступа UTRAN, организация каналов мобильной и базовой станций
- Система персональной космической связи «GlobalStar», организация каналов доступа.
- Система LTE, нисходящие каналы физического уровня, формирование OFDMA символов.
- Система LTE, восходящие каналы физического уровня, формирование SCFDMA символов.

3.3 Темы домашних заданий

- Межсимвольная интерференция. Фильтр Найквиста
- Последовательности Голда (g-последовательности).
- Последовательности Касами (k-последовательности).

3.4 Темы опросов на занятиях

- Псевдослучайные последовательности и их свойства
Линейные последовательности максимальной длины (m-последовательности)
Последовательности Голда (g-последовательности).
Последовательности Касами (k-последовательности).
Ортогональная модуляция
Демодуляция (корреляционный прием) ортогональных сигналов
Оценки помехоустойчивости при когерентном приеме
- Канал передачи данных . Канальное кодирование. Помехоустойчивое кодирование. Цифровой канал связи.
- Спутниковые системы связи с использованием геостационарных ретрансляторов. Спутниковые системы связи с использованием негеостационарных ретрансляторов. Спутниковые орбиты Системы связи Иридиум, Глобал стар и др. Электромагнитная совместимость в спутниковой системе связи

3.5 Экзаменационные вопросы

- Квадратурное представление узкополосного сигнала, квадратурная модуляция.
- Многопозиционная квадратурная амплитудная модуляция.
- Частотная манипуляция с минимальным сдвигом MSK.
- Модуляция $\pi/4$ DQPSK.
- Ортогональное частотное мультиплексирование данных OFDM.
- OFDM модуляция, циклический префикс
- Методы организация каналов множественного доступа.
- Частотное не ортогональное уплотнение каналов, защитный интервал.
- Временное уплотнение каналов, защитный интервал.
- Частотное ортогональное уплотнение каналов OFDMA.
- Кодовое уплотнение каналов, обобщенная структура.
- Широкополосные каналы связи. Широкополосные сигналы, база сигнала, коэффициент расширения спектра.
- Псевдослучайные последовательности, алгоритм формирования линейных ПСП, структурная схема генератора линейной ПСП.
- Нелинейные ПСП, структурная схема генератора нелинейной ПСП с внешней и внутренней логической функцией.
- Линейные ПСП максимальной длины, структурная схема генератора M-последовательности.
- Принцип повторного использования частот в сотовых системах связи. Дуплексный

режим работы.

- Система транковой связи TETRA. Временная структура группового потока. Обобщенная структура канала.
- Система мобильной связи с кодовым разделением каналов. Стандарт IS-95 Общая характеристика системы, технические параметры.
- Стандарт IS-95. Базовая станция. Ансамбли кодирующих ПСП и их назначение.
- Стандарт IS-95. Состав, назначение и организация кодовых каналов базовой станции.
- LTE – метод организации каналов множественного доступа, структура кадра типа 2 (TDD), слоты, субфреймы.
- LTE – Нисходящий канал (Downlink), физические каналы, ресурсная сетка, ресурсные блоки.
- LTE – нисходящий канал, формирование OFDMA символа, основные процедуры.
- LTE – восходящий канал, формирование SCFDMA символа, основные процедуры.

3.6 Темы лабораторных работ

- OFDM Модуляция
- Метод множественного доступа с частотным разделением каналов OFDMA
- Процедура эквалайзирования в OFDMA
- Процедура частотной синхронизации в OFDM системах связи

3.7 Зачёт

- Принципы построения радиорелейных систем связи.
- Функциональная схема цифровой радиорелейной станции.
- Частотные планы радиорелейных систем связи.
- Трасса РРЛ прямой видимости.
- Расстояние прямой видимости пролета РРЛ.
- Зависимость напряженности электрического поля E в точке приема от просвета на трассе.
- Учет рефракции радиоволн на трассе РРЛ.
- Множитель ослабления с учетом профиля интервала пролета РРЛ

3.8 Темы курсовых проектов (работ)

- Пролет радиорелейной линии прямой видимости. Числовые варианты курсовой работы приведены в таблице

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 формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

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

4.2. Дополнительная литература

1. Волков Л.Н., и др. Системы цифровой радиосвязи: Учебн. пособие. - М.: Эко-Трендз, 2005. – 392с (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Системы радиодоступа: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работе / Вершинин А. С., Долгих Д. А. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2573>, свободный.
2. Космические и наземные системы радиосвязи и телевидения: Методические указания по выполнению курсовой работы / Вершинин А. С., Эрдынеев Ж. Т. - 2012. 62 с. [Электронный

ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1694>, свободный.

3. Системы радиодоступа: Учебно-методическое пособие для лабораторных работ / Долгих Д. А. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2572>, свободный.

4. Основы построения систем беспроводного широкополосного доступа: Учебно-методическое пособие для лабораторных работ / Крюков Я. В., Рогожников Е. В., Шибельгут А. А. - 2015. 49 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5107>, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал ТУСУР, (<http://edu.tusur.ru>, <http://lib.tusur.ru>),
2. Google, Яндекс