

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

Моделирование систем беспроводной связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

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

Направленность (профиль): **Защищенные системы и сети связи**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности   | 8 семестр | Всего | Единицы |
|---|-----------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции                      | 22        | 22    | часов   |
| 2 | Лабораторные работы         | 32        | 32    | часов   |
| 3 | Всего аудиторных занятий    | 54        | 54    | часов   |
| 4 | Самостоятельная работа      | 54        | 54    | часов   |
| 5 | Всего (без экзамена)        | 108       | 108   | часов   |
| 6 | Подготовка и сдача экзамена | 36        | 36    | часов   |
| 7 | Общая трудоемкость          | 144       | 144   | часов   |
|   |                             | 4.0       | 4.0   | З.Е     |

Экзамен: 8 семестр

Курсовая работа (проект): 8 семестр

Томск 2017

## 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 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчики:

зав.кафедрой РЗИ каф. РЗИ \_\_\_\_\_ А. С. Задорин

Заведующий обеспечивающей каф.  
РЗИ

\_\_\_\_\_ А. С. Задорин

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

Декан РТФ \_\_\_\_\_ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.  
РЗИ

\_\_\_\_\_ А. С. Задорин

Эксперты:

ст. преподаватель каф. РЗИ ТУСУ-  
Ра

\_\_\_\_\_ Ю. В. Зеленецкая

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов багажа знаний и навыков, необходимых для проектирования различных радиоэлектронных средств (РЭС) с применением компьютерных систем автоматизированного проектирования (САПР),  
моделирование и измерения в интегрированных РЭС

### 1.2. Задачи дисциплины

- изучение:
- ● основных разновидностей моделей элементов РЭС;
- ● методов симуляции электрических цепей и структур;
- ● методов синтеза и оптимизации электрических цепей и структур;
- ● расчетно-экспериментальных методов проектирования;
- ● основных разновидностей САПР и интегрированных систем моделирования и измерений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование систем беспроводной связи» (Б1.В.ДВ.10.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Основы компьютерного проектирования РЭС.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-13 способностью осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты;
- ПК-15 умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники.
- **уметь** применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств.
- **владеть** типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности                     | Всего часов | Семестры  |
|---|-------------|-----------|
|   |             | 8 семестр |
| Аудиторные занятия (всего)                    | 54          | 54        |
| Лекции  | 22          | 22        |
| Лабораторные работы                           | 32          | 32        |
| Самостоятельная работа (всего)                | 54          | 54        |
| Оформление отчетов по лабораторным работам    | 15          | 15        |
| Проработка лекционного материала              | 15          | 15        |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 24          | 24        |
| Всего (без экзамена)                          | 108         | 108       |

|                             |     |     |
|-----------------------------|-----|-----|
| Подготовка и сдача экзамена | 36  | 36  |
| Общая трудоемкость ч        | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы            | 4.0 | 4.0 |

## 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 | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов<br>(без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|--------|---------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 8 семестр   |        |                     |                        |                               |                         |
| 1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования. | 4      | 0                   | 14                     | 18                            | ПК-13, ПК-15            |
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС.   | 4      | 8                   | 13                     | 25                            | ПК-13, ПК-15            |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур   | 4      | 8                   | 9                      | 21                            | ПК-13, ПК-15            |
| 4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур.  | 5      | 0                   | 4                      | 9                             | ПК-13, ПК-15            |
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений.              | 5      | 16                  | 14                     | 35                            | ПК-13, ПК-15            |
| Итого за семестр  | 22     | 32                  | 54                     | 108                           |                         |
| Итого   | 22     | 32                  | 54                     | 108                           |                         |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов   | Содержание разделов дисциплины по лекциям   | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|-----------------|-------------------------|
| 8 семестр   |   |                 |                         |
| 1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования. | 1.1 Проектирование на уровне структурных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Visual System Simulator (VSS) САПР AWR Design Environment | 4               | ПК-13, ПК-15            |

|  |   |   |                 |
|--|---|---|-----------------|
|  | (AWRDE).1.2 Проектирование на уровне принципиальных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Analog Office САПР AWRDE.1.3 Проектирование РЭС с учетом волновых эффектов и САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Microwave Office (MWO) САПР AWRDE.1.4 Интегрированные системы моделирования и измерений (Hardware in the Loop (HIL)). Программно-аппаратные комплексы с использованием системы прикладных программ AWRDE + LabVIEW и модульных измерительных платформ PXI. |   |                 |
|  | Итого   | 4 |                 |
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС.  | 2.1 Краткий обзор основных видов моделей элементов РЭС.2.2 Аналитические модели.2.3 Модели в виде эквивалентных схем.2.4 Табличные модели.  | 4 | ПК-13,<br>ПК-15 |
|  | Итого   | 4 |                 |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур  | 3.1 Симуляция линейных цепей.3.2 Симуляция нелинейных цепей методом решения нелинейных дифференциальных уравнений во временной области (SPICE).3.3 Симуляция нелинейных цепей методом гармонического баланса.3.4 Симуляция волновых процессов в электрических цепях. Квази-Т волны. Метод сеток. Метод моментов.  | 4 | ПК-13,<br>ПК-15 |
|  | Итого   | 4 |                 |
| 4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур.   | 4.1 Параметрический и структурный синтез электрических цепей. САПР, обеспечивающие такие виды синтеза.4.2 Параметрический синтез (оптимизация): выбор варьируемых параметров, целевых функций и граничных условий.4.3 Основные оптимизационные алгоритмы; их преимущества и недостатки.4.3 Однокритериальная и многокритериальная оптимизации.4.4 Структурный синтез (автоматизированный синтез схем).  | 5 | ПК-13,<br>ПК-15 |
|  | Итого   | 5 |                 |
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений. | 5.1 Общая идея и преимущества расчетно-экспериментального метода проектирования (Hardware in the Loop (HIL)).5.2 Аппаратное обеспечение расчетно-экспериментального метода проектирования. Гибкие измеритель-   | 5 |                 |

|                  |  |    |  |
|------------------|--|----|--|
|                  | ные платформы на базе интерфейса PXI и пакета программ LabVIEW.5.3 Интеграция измерительных систем (LabVIEW) с системами моделирования (AWRDE).5.4 Новые возможности оптимизации проектируемых РЭС в HIL-системах. |    |  |
|                  | Итого  | 5  |  |
| Итого за семестр |  | 22 |  |

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин                    | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
|   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Предшествующие дисциплины                 |   |   |   |   |   |
| 1 Основы компьютерного проектирования РЭС | +   | + | + | + |   |

### 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       | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |                            |
| ПК-13       | +            | +                   | +                      | Экзамен, Опрос на занятиях |
| ПК-15       | +            | +                   | +                      | Экзамен, Опрос на занятиях |

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов  | Наименование лабораторных работ   | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>компетенции |
|--|---|--------------------|----------------------------|
| <b>8 семестр</b>   |   |                    |                            |
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС.  | Исследование влияния параметров эквивалентной схемы на результаты моделирования.                        | 8                  | ПК-13,<br>ПК-15            |
|  | Итого   | 8                  |                            |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур  | Исследование нелинейных цепей методом гармонического баланса.   | 8                  | ПК-13,<br>ПК-15            |
|  | Итого   | 8                  |                            |
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений. | Исследование методов структурного синтеза схем в САПР AWRDE   | 8                  | ПК-13,<br>ПК-15            |
|  | Использование интегрированных систем AWRDE и LabVIEW для расчетно-экспериментального проектирования РЭС | 8                  |                            |
|  | Итого   | 16                 |                            |
| Итого за семестр   |   | 32                 |                            |

### 8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

### 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,<br>ч | Формируемые<br>компетенции | Формы контроля             |
|---|---|--------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>8 семестр</b>  |   |                    |                            |                            |
| 1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6                  | ПК-13,<br>ПК-15            | Опрос на занятиях, Экзамен |
|   | Проработка лекционного материала              | 8                  |                            |                            |
|   | Итого   | 14                 |                            |                            |
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС.   | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6                  | ПК-13,<br>ПК-15            | Опрос на занятиях, Экзамен |
|   | Проработка лекционного материала              | 4                  |                            |                            |

|  |   |    |                 |                            |
|--|---|----|-----------------|----------------------------|
|  | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 3  |                 |                            |
|  | Итого   | 13 |                 |                            |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур  | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4  | ПК-13,<br>ПК-15 | Опрос на занятиях, Экзамен |
|  | Проработка лекционного материала              | 1  |                 |                            |
|  | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 4  |                 |                            |
|  | Итого   | 9  |                 |                            |
| 4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур.   | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4  | ПК-13,<br>ПК-15 | Опрос на занятиях, Экзамен |
|  | Итого   | 4  |                 |                            |
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4  | ПК-13,<br>ПК-15 | Опрос на занятиях, Экзамен |
|  | Проработка лекционного материала              | 1  |                 |                            |
|  | Проработка лекционного материала              | 1  |                 |                            |
|  | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 4  |                 |                            |
|  | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 4  |                 |                            |
|  | Итого   | 14 |                 |                            |
| Итого за семестр   |   | 54 |                 |                            |
|  | Подготовка и сдача экзамена / зачета          | 36 |                 | Экзамен                    |
| Итого  |   | 90 |                 |                            |

### 9.1. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования.

## 10. Курсовая работа (проект)

### 10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- Модель канала связи с частотно-селективными замираниями;
- Система связи на основе OFDM модуляции;
- Разработка частотной синхронизации в системе связи OFDM;
- Измеритель вероятности битовой ошибки в OFDM системе.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной | Максимальный | Максимальный | Максимальный | Всего за |
|------------------|--------------|--------------|--------------|----------|
|------------------|--------------|--------------|--------------|----------|



| деятельности             | балл на 1-ую КТ с начала семестра | балл за период между 1КТ и 2КТ | балл за период между 2КТ и на конец семестра | семестр |
|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--|---------|
| 8 семестр                |                                   |                                |  |         |
| Опрос на занятиях        | 10                                | 30                             | 30   | 70      |
| Итого максимум за период | 10                                | 30                             | 30   | 70      |
| Экзамен                  |                                   |                                |  | 30      |
| Нарастающим итогом       | 10                                | 40                             | 70   | 100     |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

| Баллы на дату контрольной точки                       | Оценка |
|---|--------|
| $\geq 90\%$ 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. Системы связи с подвижными объектами : Учебное пособие для вузов / Майя Михайловна Маковеева, Юрий Семенович Шинаков. - М. : Радио и связь, 2002. – 440 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Аналоговое и цифровое радиовещание : Учебное пособие для вузов / Сергей Всеволодович Мелихов ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2002. - 251 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей: Лабораторный практи-

кум No2 по дисциплине «Принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей» для студентов радиотехнического факультета / Богомолов С. И. - 2014. 26 с. <http://edu.tusur.ru/publications/4255> [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/4255>, дата обращения: 23.03.2017.

2. Введение в системы радиосвязи и радиодоступа: Методические указания по лабораторной работе и самостоятельной работе для бакалавров по направлению подготовки 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по профилю «Системы радиосвязи и радиодоступа» / Богомолов С. И. - 2012. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6031>, дата обращения: 23.03.2017.

3. Кодирование и шифрование информации в системах связи: Методические указания по курсовой работе / Голиков А. М. - 2016. 123 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6155>, дата обращения: 23.03.2017.

### **12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

#### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение**

1. <https://edu.tusur.ru>

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий**

Лекционный курс подготовлен в виде презентаций в электронной форме, поэтому в лекционной аудитории требуется компьютер с проектором. Часть демонстрационного материала и задач для проведения практических занятий подготовлена с использованием программного обеспечения AWR Design Environment и LabVIEW. Таким образом, в аудитории для проведения практических и лабораторных занятий имеются компьютеры с указанным программным обеспечением.

#### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

Для проведения лабораторных занятий используется учебная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. №407 Состав оборудования: Учебная мебель; Широкоформатный плазменный экран – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 12 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1.

#### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 4 этаж, ауд. 407. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 12 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета

### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## **14. Фонд оценочных средств**

### **14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### **14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

| Категории студентов                           | Виды дополнительных оценочных средств   | Формы контроля и оценки результатов обучения   |
|---|---|--|
| С нарушениями слуха                           | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы                        | Преимущественно письменная проверка  |
| С нарушениями зрения                          | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам   | Преимущественно устная проверка (индивидуально)  |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата   | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами  |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы         | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### **14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**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**

**Моделирование систем беспроводной связи**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

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

Направленность (профиль): **Защищенные системы и сети связи**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2014 года

Разработчики:

– зав.кафедрой РЗИ каф. РЗИ А. С. Задорин

Экзамен: 8 семестр

Курсовая работа (проект): 8 семестр

Томск 2017

## 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-15 | умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию                            | Должен знать стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники.;  |
| ПК-13 | способностью осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты | Должен уметь применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств. ;<br>Должен владеть типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем.; |

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

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

| Показатели и критерии                 | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень)             | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы   |
| Хорошо (базовый уровень)              | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области                                   | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования  | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями   | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач  | Работает при прямом наблюдении   |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-15

ПК-15: умением 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 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать   | Уметь   | Владеть   |
|----------------------------------|---|---|---|
| Содержание этапов                | элементы техники связи, методы моделирования, программные средства компьютерной симуляции;                                | представлять технические решения с использованием средств компьютерной симуляции;   | современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации;            |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>Опрос на занятиях;</li> <li>Экзамен;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Опрос на занятиях;</li> <li>Экзамен;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Экзамен;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul>           |

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"> <li>свободно элементы техники связи, методы их моделирования, программные средства симуляции устройств связи;;</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>свободно применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования устройств связи;;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>свободно моделями активных приборов, используемых в радиосвязи;;</li> </ul>  |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>уверенно, элементы техники связи, методы их моделирования, программные средства симуляции устройств связи;;</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>уверенно применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования устройств связи;;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>уверенно современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации;;</li> </ul>                |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>способен ориентироваться в методах моделирования элементов техники связи, программных средствах симуляции устройств связи.;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>способен ориентироваться в пакетах прикладных программ для проектирования и исследования устройств связи;;</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>способен ориентироваться в современных программных средствах подготовки конструкторско-технологической документации.;</li> </ul> |

## 2.2 Компетенция ПК-13

ПК-13: способностью осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.

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 | стандартные пакеты прикладных программ, ори- | применять компьютерные системы и пакеты | типовыми программными средствами для авто- |

|                                  |   |   |   |
|----------------------------------|---|---|---|
|                                  | ентированных на решение научных и проектных задач радиосвязи;   | прикладных программ для проектирования и исследования устройств радиосвязи;   | матизации проектирования и моделирования цепей, устройств и систем радиосвязи;                          |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>Опрос на занятиях;</li> <li>Экзамен;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Опрос на занятиях;</li> <li>Экзамен;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Экзамен;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul>           |

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"> <li>свободно стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиосвязи;;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>свободно компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования устройств радиосвязи;;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>свободно типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования цепей, устройств и систем радиосвязи;;</li> </ul>                |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>теоретические сведения и практические навыки осуществления сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств систем радиосвязи; ;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>уверенно компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования устройств радиосвязи;;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>уверенно типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования цепей, устройств и систем радиосвязи;;</li> </ul>                |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>способен ориентироваться в типовых алгоритмах проектирования деталей, узлов и устройств систем радиосвязи; ;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>способен ориентироваться в прикладных программах для проектирования и исследования устройств радиосвязи;;</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>способен ориентироваться в типовых программных средствах для автоматизации проектирования и моделирования цепей, устройств и систем радиосвязи;;</li> </ul> |

### 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 Темы опросов на занятиях

– Составьте структурную схему сверточного кодера. Составьте диаграмму состояний сверточного кода. Составьте алгоритм декодирования сверточного кода с использованием алгоритма Витерби. Задайте импульсную характеристику многолучевого канала связи. Расчитайте время когерентности канала связи. Рассчитайте полосу когерентности канала связи.



### **3.2 Экзаменационные вопросы**

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

### **3.3 Темы курсовых проектов (работ)**

– Модель канала связи с частотно-селективными замираниями; Система связи на основе OFDM модуляции; Система частотной синхронизации в аппаратуре связи OFDM; Измеритель вероятности битовой ошибки в OFDM системе.

### **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. Системы связи с подвижными объектами : Учебное пособие для вузов / Майя Михайловна Маковеева, Юрий Семенович Шинаков. - М. : Радио и связь, 2002. – 440 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. Аналоговое и цифровое радиовещание : Учебное пособие для вузов / Сергей Всеволодович Мелихов ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2002. - 251 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)

#### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей: Лабораторный практикум No2 по дисциплине «Принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей» для студентов радиотехнического факультета / Богомолов С. И. - 2014. 26 с. <http://edu.tusur.ru/publications/4255> [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/4255>, свободный.

2. Введение в системы радиосвязи и радиодоступа: Методические указания по лабораторной работе и самостоятельной работе для бакалавров по направлению подготовки 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по профилю «Системы радиосвязи и радиодоступа» / Богомолов С. И. - 2012. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6031>, свободный.

3. Кодирование и шифрование информации в системах связи: Методические указания по курсовой работе / Голиков А. М. - 2016. 123 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6155>, свободный.

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. <https://edu.tusur.ru>