**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 24 | 24 | часов |
| 2 | Практические занятия | 20 | 20 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 60 | 60 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 13 | 13 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 48 | 48 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е |

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале №

19049

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «24» января 2017 года, протокол № 4.

Разработчик:

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.
СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Эксперт:

ст. преподаватель каф. РЗИ
ТУСУРа _____ Ю. В. Зеленецкая

Согласована на портале №

19049

## 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 «Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем» (Б1.В.ДВ.9.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Основы построения компьютерных сетей.

Последующими дисциплинами являются: Аппаратные средства контроля и управления РЭС.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

– ПК-6 готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

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 |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 60 | 60 |
| Лекции | 24 | 24 |
| Практические занятия | 20 | 20 |
| Лабораторные работы | 16 | 16 |
| Из них в интерактивной форме | 13 | 13 |
| Самостоятельная работа (всего) | 48 | 48 |

Согласована на портале №



19049

| | | |
|---|---|---|
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | 16 |
| Проработка лекционного материала | 12 | 12 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 20 | 20 |
| 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 | еские | торные | ятельн | в (без | туемые ком |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | | | |
| 1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования. | 5 | 4 | 0 | 12 | 21 | ПК-1, ПК-6 |
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС. | 4 | 4 | 4 | 9 | 21 | ПК-1, ПК-6 |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур | 5 | 4 | 4 | 9 | 22 | ПК-1, ПК-6 |
| 4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур. | 5 | 4 | 0 | 4 | 13 | ПК-1, ПК-6 |
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений. | 5 | 4 | 8 | 14 | 31 | ПК-1, ПК-6 |
| Итого за семестр | 24 | 20 | 16 | 48 | 108 | |
| Итого | 24 | 20 | 16 | 48 | 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 | мируемые компетен |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования. | 1.1 Проектирование на уровне структур-ных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Visual System Simulator (VSS) САПР AWR Design Environment (AWRDE).1.2 Проектирование на уровне принципи-альных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Analog Office САПР AWRDE.1.3 | 5 | ПК-1, ПК-6 |

Согласована на портале №



19049

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Проектирование РЭС с учетом волновых эффектов и САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Microvawe 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 | 5 | |
| 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-1, ПК-6 |
| | 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. Ме-тод сеток. Метод моментов. | 5 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 5 | |
| 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 алгоримы; их преимущества и недостатки.4.3 Однокритериальная и многокритериальная оптимизации.4.4 Структурный синтез (автоматизированный синтез схем). | 5 | ПК-1, ПК-6 |
| | 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 проектирова-ния. Гибкие | 5 | ПК-1, ПК-6 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | измерительные платформы на базе интерфейса PXI и пакета программ LabVIEW.5.3 Интеграция измерительных систем (LabVIEW) с системами моделирования (AWRDE).5.4 Новые возможности оптимизации про-ектируемых РЭС в HIL-системах. | | |
| | Итого | 5 | |
| Итого за семестр | | 24 | |

**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 построения компьютерных сетей | + | | | | |
| Последующие дисциплины | | | | | |
| 1 Аппаратные средства контроля и управления 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 | Практические занятия | Лабораторные работы | Отчетная работа | |
| ПК-1 | + | + | + | + | Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях |
| ПК-6 | + | + | + | + | Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях |

**6. Интерактивные методы и формы организации обучения**

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

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

| Методы | Интерактивные практические занятия | Интерактивные лабораторные занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| Мозговой штурм | 4 | 4 | 5 | 13 |

Согласована на портале №

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Итого за семестр: | 4 | 4 | 5 | 13 |
| Итого | 4 | 4 | 5 | 13 |

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (в часах) | Планируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС. | Исследование влияния параметров эквивалентной схемы на результаты моделирования. | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур | Исследование нелинейных цепей методом гармонического баланса. | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений. | Исследование методов структурного синтеза схем в САПР AWRDE | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Использование интегрированных систем AWRDE и LabVIEW для расчетно-экспериментального проектирования РЭС | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, (в часах) | Планируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования. | Знакомство с интерфейсом и основными возможностями систем проектирования AWRDE и LabVIEW. Задание – собрать простую схему в AWRDE | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС. | Модели в виде эквивалентных схем. Задание – исследовать влияние различных параметров эквивалентной схемы на результаты моделирования. | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур | Симуляция нелинейных цепей методом решения дифференциальных уравнений во временной области. Задание – исследовать зависимость качества моделирования от параметров симулятора; выявить особенности схемы, делающие расчет | 4 | ПК-1, ПК-6 |

Согласована на портале №

| | | | |
|---|---|---|---|
| | неправильным или невозможным | | |
| | Итого | 4 | |
| 4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур. | Параметрический синтез РЭС в САПР AWRDE. Задание – параметрически синтезировать схему по заданному критерию | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений. | Программирование гибких средств измерения с применением LabVIEW и платформы PXI для систем проектирования Hardware in the Loop | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 20 | |

## 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, | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1, ПК-6 | Опрос на занятиях, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 8 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1, ПК-6 | Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 9 | | |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1, ПК-6 | Отчет по лабораторной работе, 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-1, ПК-6 | Экзамен |

Согласована на портале №

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Итого | 4 | | |
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1, ПК-6 | Отчет по лабораторной работе, 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 | | 48 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 84 | | |

### 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)

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной 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 | | | | |
| Опрос на занятиях | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Отчет по лабораторной работе | 12 | 12 | 16 | 40 |
| Итого максимум за период | 22 | 22 | 26 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 22 | 44 | 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 |
|---|---|
| ≥ 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 |

Согласована на портале №



19049

| | |
|---|---|
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

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

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Цифровые и аналоговые быстродействующие устройства: Курс лекций / Авдоченко Б. И. - 2007. 165 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/954, дата обращения: 27.04.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Оновы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 1): Учебное пособие / Кологривов В. А. - 2012. 120 с. http://edu.tusur.ru/publications/1390 Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 2): Учебное пособие / Кологривов В. А. - 2012. 132 с. http://edu.tusur.ru/publications/1391 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1390, дата обращения: 27.04.2017.

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. 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

2. Расчет элементов и устройств радиосвязи: Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы / Богомолов С. И. - 2013. 28 с. http://edu.tusur.ru/publications/3475.

#### 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;

Согласована на портале №



19049

– 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 практических занятий

Демонстрационный материал для проведения практических занятий подготовлен 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.

#### 13.1.3. 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.

#### 13.1.4. 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.

Согласована на портале №



19049

## 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:**

Согласована на портале №



19049

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

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

**Приложение 1**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2013 года

Разработчик:
- зав.кафедрой РЗИ каф. РЗИ А. С. Задорин

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале №

19049

## 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-6 | готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | Должен знать стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники.; Должен уметь применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств.; Должен владеть типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем.; |
| ПК-1 | способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ | |

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-6

ПК-6: готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

Согласована на портале №



19049

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 | стандартные пакеты прикладных программ; | уметь применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств; | типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем. |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен; |

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) | • 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 ; |

Согласована на портале №



19049

| | | | |
|---|---|---|---|
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Обладает базовыми общими знаниями; | • Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач; | • Работает при прямом наблюдении; |

**2.2 Компетенция ПК-1**

ПК-1: способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

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, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники; | применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств; | типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем; |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен; |

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) | • 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 | • Знает факты, | • Обладает диапазоном | • Берет |

Согласована на портале №



19049

| | | | |
|---|---|---|---|
| уровень) | принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области; | практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования ; | 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; |

## 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

– 1. Структура САПР Multisim. 2. Соберите в САПР Multisim схему, состоящую из нескольких сопротивлений. Подключите измерительные приборы (амперметры и вольтметры) с целью измерения токов и напряжений в цепях. При использовании приборов из закрома Indic убедитесь, что они настроены на измерения на постоянном токе (для этого щелкните два раза левой кнопкой «мыши», указывая курсором на соответствующий прибор). 3. Рассчитайте, какими должны быть токи во всех ветвях заданных преподавателем схем (при расчете можно использовать указанные на схемах номинальные значения сопротивлений, либо значения, заданные преподавателем или выбранные студентом). 4. Соберите рассчитанные схемы и измерьте токи во всех ветвях. Результаты измерений занесите в таблицу. 5. Предложите свою схему, состоящую из произвольного числа элементов. Для предложенной схемы рассчитайте токи и напряжения в ветвях. Выполните соответствующие измерения и результаты занесите в таблицу. Для измерения напряжений подключите вольтметры там, где это необходимо (знак и более темная сторона приборов сообщает сведения о направлении токов и знаке напряжения). После выполнения измерений и учета направлений протекания токов убедитесь в справедливости первого закона Кирхгофа - в любом узле электрической цепи алгебраическая сумма токов равна нулю. 6. Рассчитайте, какими должны быть токи во всех ветвях схемы, содержащей два источника напряжения (см. например, схему, приведенную ниже). Выполните измерение токов и сравните полученные результаты с расчетными.

### 3.2 Экзаменационные вопросы

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

### 3.3 Темы лабораторных работ

– Исследование влияния параметров эквивалентной схемы на результаты моделирования.
– Исследование нелинейных цепей методом гармонического баланса.
– Исследование методов структурного синтеза схем в САПР AWRDE
– Использование интегрированных систем AWRDE и LabVIEW для расчетно-экспериментального проектирования РЭС

## 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

Согласована на портале №



19049

### 4.1. Основная литература

1. Цифровые и аналоговые быстродействующие устройства: Курс лекций / Авдоченко Б. И. - 2007. 165 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/954, свободный.

### 4.2. Дополнительная литература

1. Оновы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 1): Учебное пособие / Кологривов В. А. - 2012. 120 с. http://edu.tusur.ru/publications/1390 Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 2): Учебное пособие / Кологривов В. А. - 2012. 132 с. http://edu.tusur.ru/publications/1391 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1390, свободный.

### 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 Расчет элементов и устройств радиосвязи: Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы / Богомолов С. И. - 2013. 28 с. http://edu.tusur.ru/publications/3475 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4255, свободный.

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

1. https://edu.tusur.ru

Согласована на портале №



19049