**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
«9» 08 2016 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## Основы компьютерного проектирования РЭС

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Профиль: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**, Аудиовизуальная техника
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 16 | 16 | часов |
| 2 | Практические занятия | 24 | 24 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 40 | 40 | часов |
| 4 | Из них в интерактивной форме | 9 | 9 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 32 | 32 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 72 | 72 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 72 | 72 | часов |
| | | 2 | 2 | З.Е |

Зачет: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 10371

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от «12» 1 2017 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) №179 по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 г. года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «_28_» _июня_____ 2016, протокол №__10____.

Разработчики:

младший научный сотрудник СКБ "Смена" _____ Артищев С. А.

Заведующий обеспечивающей каф. РЗИ _____ Задорин А. С.

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

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий профилирующей каф. РЗИ _____ Задорин А. С.

Заведующий выпускающей каф. РЗИ _____ Задорин А. С.

Заведующий выпускающей каф. ТУ _____ Газизов Т. Р.

Эксперты:

Профессор каф. СВЧиКР _____ Мандель А. Е.

Согласована на портале № 10371

## 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), а также интегрированных систем моделирования и измерений (Hardware in the Loop)

### 1.2. Задачи дисциплины

– К основным задачам дисциплины относится 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 ООП

Дисциплина «Основы компьютерного проектирования РЭС» (Б1.Б.18) относится к базовой части профессионального цикла обязательных дисциплин.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Математический анализ, Основы функционального анализа, Прикладные математические методы в радиотехнике, Электроника, Основы теории цепей, Электродинамика и распространение радиоволн, Радиотехнические цепи и сигналы, Схемотехника аналоговых электронных устройств.

Последующими дисциплинами являются: Устройства приема и обработки сигналов, Устройства сверхвысокой частоты и антенны, Проектирование радиотехнических систем.

## 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;

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 2 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 10371

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| № | Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 16 | 16 | часов |
| 2 | Практические занятия | 24 | 24 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 40 | 40 | часов |
| 4 | Из них в интерактивной форме | 9 | 9 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 32 | 32 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 72 | 72 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 72 | 72 | часов |
| | | 2 | 2 | З.Е |

## 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 | Самостоятельная работа | (без экзамена) Всего часов | компетенции Формируемые |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования | 4 | 2 | 5 | 11 | ПК-1 |
| 2 | Основные разновидности моделей элементов РЭС | 2 | 6 | 6 | 14 | ПК-1 |
| 3 | Методы симуляции электрических цепей и структур | 4 | 6 | 8 | 18 | ПК-1 |
| 4 | Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | 4 | 6 | 8 | 18 | ПК-1 |
| 5 | Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений | 2 | 4 | 5 | 11 | ПК-1 |
| | Итого | 16 | 24 | 32 | 72 | |

Согласована на портале № 10371

## 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 | (час.) Трудоемкость | компетенции Формируемые |
|---|---|---|---|---|
| 6 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 (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 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. | 4 | ПК-1 |
| 2 | Основные разновидности моделей элементов РЭС | 2.1 Краткий обзор основных видов моде-лей элементов РЭС.2.2 Аналитические | 2 | ПК-1 |

Согласована на портале № 10371

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | модели.2.3 Модели в виде эквивалентных схем.2.4 Табличные модели. | | |
| 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-1 |
| 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). | 4 | ПК-1 |
| 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 измерительные платформы на базе интерфейса PXI и пакета программ LabVIEW.5.3 Интеграция измерительных | 2 | ПК-1 |

Согласована на портале № 10371

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | систем (LabVIEW) с системами моделирования (AWRDE).5.4 Новые возможности оптимизации проектируемых РЭС в HIL-системах. | | |
| | Итого | | 16 | |

### 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 | Линейная алгебра и аналитическая геометрия | | + | + | | |
| 2 | Математический анализ | | + | + | + | + |
| 3 | Основы функционального анализа | | | + | + | + |
| 4 | Прикладные математические методы в радиотехнике | | + | + | + | + |
| 5 | Электроника | | + | | | + |
| 6 | Основы теории цепей | + | | + | + | |
| 7 | Электродинамика и распространение радиоволн | + | + | | | |
| 8 | Радиотехнические цепи и сигналы | + | | + | + | + |
| 9 | Схемотехника аналоговых электронных устройств | + | | + | + | + |
| 10 | Устройства приема и обработки сигналов | | | + | + | + |
| 11 | Устройства сверхвысокой частоты и антенны | | + | + | + | |
| 12 | Проектирование радиотехнических систем | + | + | | | + |

Согласована на портале № 10371

### 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 | Самостоятельная работа | |
| ПК-1 | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Реферат |

## 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 лекции | Всего |
|---|---|---|---|
| Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением | | 4 | 4 |
| Решение ситуационных задач | 5 | | 5 |
| Итого | 5 | 4 | 9 |

## 7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

## 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 10371

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| № | Названия разделов | Содержание практических занятий | (час.) Трудоемкость | компетенции Формируемые |
|---|---|---|---|---|
| 6 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 | 2 | ПК-1 |
| 2 | Основные разновидности моделей элементов РЭС | Аналитические модели. Задание – рассчитать в системе MathCAD импульсные переходные и частотные характеристики простейшей цепи | 2 | ПК-1 |
| 3 | Основные разновидности моделей элементов РЭС | Модели в виде эквивалентных схем. Задание – исследовать влияние различных параметров эквивалентной схемы на результаты моделирования | 2 | ПК-1 |
| 4 | Основные разновидности моделей элементов РЭС | Табличные модели. Контрольная работа по первым двум разделам дисциплины | 2 | ПК-1 |
| 5 | Методы симуляции электрических цепей и структур | Симуляция линейных цепей с использованием простых аналитических моделей. Задание – исследовать зависимость качества моделирования от параметров симулятора | 2 | ПК-1 |
| 6 | Методы симуляции электрических цепей и структур | Симуляция нелинейных цепей методом решения дифференциальных уравнений во временной области. Задание | 2 | ПК-1 |

Согласована на портале № 10371

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | – исследовать зависимость качества моделирования от параметров симулятора; выявить особенности схемы, делающие расчет неправильным или невозможным | | |
| 7 | Методы симуляции электрических цепей и структур | Симуляция нелинейных цепей методом гармонического баланса. Контрольная работа по третьему разделу дисциплины | 2 | ПК-1 |
| 8 | Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | Однокритериальный параметрический синтез РЭС в САПР AWRDE. Задание – параметрически синтезировать схему по заданному критерию | 2 | ПК-1 |
| 9 | Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | Многокритериальный синтез РЭС в САПР AWRDE | 2 | ПК-1 |
| 10 | Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | Структурный синтез схем в САПР AWRDE. Контрольная работа по четвертому разделу дисциплины | 2 | ПК-1 |
| 11 | 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 | 2 | ПК-1 |
| 12 | Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений | Применение автоматизированных измерительных систем для экстракции параметров моделей элементов | 2 | ПК-1 |
| | Итого | | 24 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 10371

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| № | Названия разделов | Виды самостоятельной работы | (час.) Трудоемкость | компетенции Формируемые | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | | |
| 1 | Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1 | Опрос на занятиях |
| 2 | Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1 | Опрос на занятиях |
| 3 | Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1 | Контрольная работа |
| 4 | Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1 | Опрос на занятиях |
| 5 | Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 3 | ПК-1 | Опрос на занятиях, Расчетная работа |
| 6 | Методы симуляции электрических | Подготовка к практическим | 2 | ПК-1 | Контрольная работа |

Согласована на портале № 10371

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | цепей и структур | занятиям, семинарам | | | |
| 7 | Методы симуляции электрических цепей и структур | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 3 | ПК-1 | Опрос на занятиях, Расчетная работа |
| 8 | Методы симуляции электрических цепей и структур | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1 | Расчетная работа |
| 9 | Основные разновидности моделей элементов РЭС | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1 | Контрольная работа |
| 10 | Основные разновидности моделей элементов РЭС | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1 | Расчетная работа |
| 11 | Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1 | Расчетная работа |
| 12 | Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1 | Опрос на занятиях |
| 13 | Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| 14 | Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-1 | Конспект самоподготовки |

Согласована на портале № 10371

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 15 | Методы симуляции электрических цепей и структур | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| 16 | Основные разновидности моделей элементов РЭС | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-1 | Реферат |
| | Всего (без экзамена) | | 32 | | |
| 17 | Проработка лекционного материала | | 1 | ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Итого | | 32 | | |

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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 |
|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | |
| Компонент своевременности | | | 4 | 4 |
| Конспект самоподготовки | 8 | 4 | 2 | 14 |
| Контрольная работа | 10 | 20 | 20 | 50 |
| Опрос на занятиях | 8 | 4 | 2 | 14 |
| Расчетная работа | 6 | 6 | 2 | 14 |
| Реферат | 4 | | | 4 |
| Нарастающим итогом | 36 | 70 | 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 |

Согласована на портале № 10371

| | |
|---|---|
| < 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. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 1): Учебное пособие / Кологривов В. А. – 2012. 120 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1390, свободный.

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

### 12.2. Дополнительная литература

1. 1. Разевиг В.Д., Потапов Ю.В., Курушин А.А. Проектирование СВЧ-устройств с помощью Microwave Office. Под ред. В.Д. Разевига. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 496 с.

### 12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие / Красько А. С. – 2012. 64 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1030, свободный.

2. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. – 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2119, свободный.

Согласована на портале № 10371

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

1. 1. http://protect.gost.ru/
2. 2. http://www.wikipedia.org/
3. 3. http://www.onsemi.com/

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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 занятий требуются компьютеры с указанным программным обеспечением.

## 14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

## 15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 10371

**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
«_9_» _____08_____ 2016 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

## Основы компьютерного проектирования РЭС

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Профиль: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов,**
Форма обучения: **очная** Аудиовизуальная техника
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- младший научный сотрудник СКБ "Смена" Артищев С. А.

Зачет: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 10371

## 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-1 | способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ | Должен знать стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники.<br>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 | Обладает диапазоном практических умений, требуемых | Берет ответственность за завершение задач в |

Согласована на портале № 10371

| | | | |
|---|---|---|---|
| | пределах изучаемой области | для решения определенных проблем в области исследования | 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-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 3.

Таблица 3 – 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 лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Опрос на | • Контрольная работа;<br>• Опрос на | • Расчетная работа;<br>• Реферат;<br>• Зачет; |

Согласована на портале № 10371

| | | | |
|---|---|---|---|
| | занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Реферат;<br>• Зачет; | занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Реферат;<br>• Зачет; | |

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; ; |
| 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 Вопросы на самоподготовку

– Симуляция линейных цепей с использованием простых аналитических моделей.

– Симуляция нелинейных цепей методом гармонического баланса.

Согласована на портале № 10371

– Структурный синтез схем в САПР AWRDE
– Программирование гибких средств измерения с применением LabVIEW.

### 3.2 Темы рефератов

– Особенности моделей нелинейных элементов в САПР AWR DE
– Особенности моделей линейных элементов в САПР AWR DE

### 3.3 Темы опросов на занятиях

– Метод многосигнального гармонического баланса.
– Нелинейные симуляторы и их применение.
– Классификация симуляторов. Симуляция переходных процессов в нелинейных цепях.
– Возможности по анализу распределенных структур в AWR DE.
– Полные модели четырехполюсных элементов.
– Особенности симуляции РЭС на уровне структурных схем.

### 3.4 Темы контрольных работ

– Контрольная работа №1

Вопрос 1

1. Особенности симуляции РЭС на уровне структурных схем.
2. Возможности по анализу распределенных структур в AWR DE.

Вопрос 2

3. Двухполюсные линейные элементы и их модели.
4. Модели четырехполюсных элементов для использования на уровне моделирования структурных схем.

Вопрос 3

5. Полные модели четырехполюсных элементов.
6. Безынерционная нелинейная модель диода.

Вопрос 4

7. Нелинейные модели реактивных элементов.
8. Нелинейно-инерционная модель диода.

Вопрос 5

9. Простейшая безынерционная нелинейная модель транзистора.
10. Нелинейно-инерционная модель транзистора Эберса-Мола.

Вопрос 6

11. Модель биполярного транзистора Гуммеля-Пуна.
12. Нелинейно-инерционная модель транзистора JFET.

– Контрольная работа №2

Вопрос 1

1. Классификация симуляторов.
2. Нелинейные симуляторы и их применение.

Вопрос 2

3. Симуляция линейных цепей по постоянному току.
4. Симуляция линейных цепей с учетом реактивности.

Вопрос 3

5. Классификация нелинейных симуляторов.
6. Симуляция нелинейных цепей по постоянному току.

Вопрос 4

Согласована на портале № 10371

7. Симуляция переходных процессов в нелинейных цепях.
8. Сходимость алгоритмов нелинейной симуляции.

Вопрос 5

9. Метод гармонического баланса.
10. Метод многосигнального гармонического баланса.

– Контрольная работа №3

Вопрос 1

1. Разновидности синтеза цепей.
2. Что необходимо задать, чтобы определить задачу автоматизированного параметрического синтеза?
3. Как можно сформировать цели оптимизации?
4. Особенности задания варьируемых параметров.

Вопрос 2

5. Что такое граничные условия оптимизации и каковы особенности их выбора?
6. Основные оптимизационные алгоритмы и их особенности.
7. Автоматизированный структурный синтез каких цепей на настоящий момент реализован в AWRDE?
8. Основные разновидности фильтров, доступные для автоматизированного структурного синтеза в AWRDE.

Вопрос 3

9. Алгоритм автоматизированного структурного синтеза фильтров.
10. Преобразование частоты при синтезе фильтров: что выполняется на этом этапе?
11. На какой элементной базе может быть синтезирован фильтр в AWRDE?
12. Особенности синтеза фильтров на распределенных элементах.

Вопрос 4

13. Основные исходные параметры для расчета фильтра.
14. Общие подходы к синтезу согласующих цепей.
15. Что нужно задать, чтобы определить задачу автоматизированного синтеза согласующей цепи?

### 3.5 Темы расчетных работ

– Собрать простую схему в AWRDE.

– Рассчитать в системе MathCAD импульсные переходные и частотные характеристики простейшей цепи.

– Исследовать зависимость качества моделирования от параметров симулятора.

– Параметрически синтезировать схему по заданному критерию.

### 3.6 Зачёт

– Условием получения зачета является семестровый рейтинг студента не менее 60 баллов.

## 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.

Согласована на портале № 10371

### 4.1. Основная литература

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

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

### 4.2. Дополнительная литература

1. 1. Разевиг В.Д., Потапов Ю.В., Курушин А.А. Проектирование СВЧ-устройств с помощью Microwave Office. Под ред. В.Д. Разевига. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 496 с.

### 4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие / Красько А. С. – 2012. 64 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1030, свободный.

2. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. – 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2119, свободный.

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

1. 1. http://protect.gost.ru/
2. 2. http://www.wikipedia.org/
3. 3. http://www.onsemi.com/

Согласована на портале № 10371