

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

Компьютерное моделирование процессов в РЭС

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Направленность (профиль): **Конструирование и технология нанoeлектронных средств**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 36 | 36 | часов |
| 2 | Лабораторные работы | 52 | 52 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 88 | 88 | часов |
| 4 | Из них в интерактивной форме | 8 | 8 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 128 | 128 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 216 | 216 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6.0 | 6.0 | 3.Е |

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2017

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12 ноября 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «__» _____ 20__ года, протокол № _____.

Разработчик:

доцент каф. КУДР

_____ М. Н. Романовский

Заведующий обеспечивающей каф.

КУДР

_____ А. Г. Лоцилов

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

Декан РКФ

_____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф.

КУДР

_____ А. Г. Лоцилов

Эксперт:

профессор каф. КУДР

_____ С. Г. Еханин

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение методов и алгоритмов компьютерного моделирования процессов для решения общеинженерных, конструкторских и технологических задач.

1.2. Задачи дисциплины

- Познакомиться с особенностями компьютерного моделирования технических объектов на микро-, макро- и метауровнях.
- Овладеть методами компьютерного моделирования процессов в РЭС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компьютерное моделирование процессов в РЭС» (Б1.В.ДВ.2.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Последующими дисциплинами являются: Автоматизированное проектирование РЭС, Интегральные устройства радиоэлектроники, Конструирование и технология микро- и наноэлектронных средств, Проектирование систем на кристалле.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-1 способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** особенности компьютерного моделирования технических объектов на микро-, макро- и метауровнях;
- **уметь** формировать математическую модель объекта-системы и реализовать ее на ЭВМ;
- **владеть** методами компьютерного моделирования процессов в РЭС.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|--|-------------|-----------|
| | | 5 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 88 | 88 |
| Лекции | 36 | 36 |
| Лабораторные работы | 52 | 52 |
| Из них в интерактивной форме | 8 | 8 |
| Самостоятельная работа (всего) | 128 | 128 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 18 | 18 |
| Подготовка к лабораторным работам | 56 | 56 |
| Проработка лекционного материала | 54 | 54 |
| Всего (без экзамена) | 216 | 216 |
| Общая трудоемкость ч | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы | 6.0 | 6.0 |

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 (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|--------|---------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 5 семестр | | | | | |
| 1 Общие сведения о математических моделях. | 4 | 0 | 8 | 12 | ПК-1 |
| 2 Основы моделирования на макро-, микро- и метауровнях. | 12 | 0 | 12 | 24 | ПК-1 |
| 3 Модели базовых элементов РЭС. | 4 | 12 | 34 | 50 | ПК-1 |
| 4 Моделирование статических режимов. | 4 | 12 | 22 | 38 | ПК-1 |
| 5 Моделирование в частотной области. | 6 | 12 | 24 | 42 | ПК-1 |
| 6 Моделирование переходных процессов. | 6 | 16 | 28 | 50 | ПК-1 |
| Итого за семестр | 36 | 52 | 128 | 216 | |
| Итого | 36 | 52 | 128 | 216 | |

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 |
|---|---|--------------------|-------------------------|
| 5 семестр | | | |
| 1 Общие сведения о математических моделях. | Принципы иерархичности и декомпозиции. Параметры и фазовые переменные. Требования к математическим моделям. Модели на микро-, макро- и метауровне. Моделирование элементов систем. Метод наименьших квадратов | 4 | ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Основы моделирования на макро-, микро- и метауровнях. | Компонентные и топологические уравнения. Аналогии компонентных и топологических уравнений. Источники фазовых переменных. Формирование эквивалентных схем. Связи между разнородными подсистемами | 12 | ПК-1 |
| | Итого | 12 | |
| 3 Модели базовых элементов РЭС. | Пассивные элементы. Полупроводниковые диоды. Полевые транзисторы. | 4 | ПК-1 |

| | | | |
|---------------------------------------|--|----|------|
| | Биполярные транзисторы. Определение параметров моделей. Статистические и детерминированные модели. Автоматизация определения параметров | | |
| | Итого | 4 | |
| 4 Моделирование статических режимов. | Общие сведения. Преобразования Тевенина и Нортона. Формирование модели. Метод Ньютона-Рафсона. Модификации метода Ньютона-Рафсона | 4 | ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Моделирование в частотной области. | Комплексная частотная характеристика. Формирование модели. Методы решения систем линейных уравнений. Повышение эффективности алгоритмов анализа | 6 | ПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 6 Моделирование переходных процессов. | Методы численного интегрирования. Точность и устойчивость методов. Выбор шага интегрирования. Комбинированные алгоритмы. Метод переменных состояния. Неявная форма динамической модели | 6 | ПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

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 | 6 |
| Последующие дисциплины | | | | | | |
| 1 Автоматизированное проектирование РЭС | + | + | + | + | + | + |
| 2 Интегральные устройства радиоэлектроники | | | + | | | |
| 3 Конструирование и технология микро- и нанoeлектронных средств | | + | + | | | |
| 4 Проектирование систем на кристалле | | + | | | | |

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-1 | + | + | + | Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест |

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 лекции | Всего |
|-------------------|----------------------|-------|
| 5 семестр | | |
| IT-методы | 8 | 8 |
| Работа в команде | | 0 |
| Итого за семестр: | 8 | 8 |
| Итого | 8 | 8 |

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---------------------------------------|--|-----------------|-------------------------|
| 5 семестр | | | |
| 3 Модели базовых элементов РЭС. | Модели базовых элементов РЭС | 12 | ПК-1 |
| | Итого | 12 | |
| 4 Моделирование статических режимов. | Анализ по постоянному току в OrCAD PSpice | 12 | ПК-1 |
| | Итого | 12 | |
| 5 Моделирование в частотной области. | Анализ по переменному току в OrCAD PSpice | 12 | ПК-1 |
| | Итого | 12 | |
| 6 Моделирование переходных процессов. | Анализ переходных процессов в OrCAD PSpice | 16 | ПК-1 |

| | | | |
|------------------|-------|----|--|
| | Итого | 16 | |
| Итого за семестр | | 52 | |

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, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|--|-----------------|-------------------------|---|
| 5 семестр | | | | |
| 1 Общие сведения о математических моделях. | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-1 | Тест |
| | Итого | 8 | | |
| 2 Основы моделирования на макро-, микро- и метауровнях. | Проработка лекционного материала | 12 | ПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 3 Модели базовых элементов РЭС. | Проработка лекционного материала | 12 | ПК-1 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Подготовка к лабораторным работам | 16 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | | |
| | Итого | 34 | | |
| 4 Моделирование статических режимов. | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-1 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Подготовка к лабораторным работам | 16 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 22 | | |
| 5 Моделирование в частотной области. | Проработка лекционного материала | 4 | ПК-1 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Подготовка к лабораторным работам | 16 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 24 | | |
| 6 Моделирование переходных процессов. | Проработка лекционного материала | 16 | ПК-1 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Подготовка к лаборатор- | 8 | | |

| | | | |
|------------------|--|-----|--|
| | ным работам | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | |
| | Итого | 28 | |
| Итого за семестр | | 128 | |
| Итого | | 128 | |

9.1. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Общие сведения о математических моделях
2. Модели базовых элементов РЭС
3. Основы моделирования на макро-, микро- и метауровнях

9.2. Вопросы по подготовке к лабораторным работам

1. Моделирование переходных процессов
2. Модели базовых элементов РЭС
3. Моделирование статических режимов
4. Моделирование в частотной области

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 |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 5 семестр | | | | |
| Защита отчета | | 10 | 10 | 20 |
| Контрольная работа | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Отчет по лабораторной работе | | 10 | 10 | 20 |
| Тест | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 20 | 40 | 40 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 60 | 100 | 100 |

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Компьютерное моделирование процессов в РЭС: Учебное пособие / Романовский М. Н. - 2016. 101 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5916>, дата обращения: 20.05.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов/ Г.Г. Чавка [и др.]; ред.: О.В. Алексеев. - М. : Высшая школа, 2000. - 480 с. (83 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 83 экз.)

2. Советов Б.Я. Моделирование систем: учебник для вузов/ Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2001. - 344 с. (6 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

3. Бордовский Г.А. Физические основы математического моделирования: учебное пособие для вузов/ Г.А. Бордовский, А.С. Кондратьев, А.Д.Р. Чоудери. - М: Академия, 2005. - 315 с. (30 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Методы и алгоритмы моделирования процессов в РЭС: Руководство к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов в РЭС» / Романовский М. Н. - 2016. 66 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5915>, дата обращения: 20.05.2017.

2. Моделирование аналоговых схем в OrCAD PSpice: Руководство к лабораторным работам по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов в РЭС» / Романовский М. Н. - 2016. 76 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5914>, дата обращения: 20.05.2017.

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. Интернет

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Ленина улица, д. 40, 4 этаж, ауд. 425. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная - 1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры WS1 - 10 шт., WS2 - 1 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; OrCad; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 2 этаж, ауд. 233. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 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.

Лабораторные работы проводятся после практических занятий

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

Компьютерное моделирование процессов в РЭС

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Направленность (профиль): **Конструирование и технология нанoeлектронных средств**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:

– доцент каф. КУДР М. Н. Романовский

Дифференцированный зачет: 5 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-1 | способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования | Должен знать особенности компьютерного моделирования технических объектов на микро-, макро- и метауровнях;; Должен уметь формировать математическую модель объекта-системы и реализовать ее на ЭВМ;; Должен владеть методами компьютерного моделирования процессов в РЭС.; |

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-1

ПК-1: способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования.

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 | особенности компьютерного моделирования технических объектов на | формировать математическую модель объекта-системы и реализовать | методами компьютерного моделирования процессов в РЭС, навыками |

| | | | |
|----------------------------------|--|--|--|
| | микро-, макро- и метауровнях. | ее на ЭВМ. | использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования. |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лекции; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лекции; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный 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) | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает теоретическими знаниями с пониманием границ их применимости.; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает практическими умениями, необходимыми для самостоятельного решения задач повышенной сложности.; | <ul style="list-style-type: none"> • Владеет навыками использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования.; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Знает принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области.; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает практическими умениями, необходимыми для решения типовых задач в области исследования.; | <ul style="list-style-type: none"> • Владеет терминологией, основами измерения, анализа и моделирования процессов.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает базовыми общими знаниями; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает основными умениями, требуемыми для решения простых задач; | <ul style="list-style-type: none"> • Может эффективно работать под руководством преподавателя.; |

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 Тестовые задания

- 4.1 Основы моделирования на макроуровне
- Вариант 1
- 1. Что называют фазовыми переменными и базисом (базисными координатами)? Как они соотносятся? Приведите пример.
 - 2. Укажите типы связей между подсистемами различной физической природы. Приведите конкретные примеры.
- Вариант 2

- 1. В чем состоит отличие фазовых переменных от выходных параметров объекта? Приведите примеры отношений между ними.
- 2. Что собою представляет математическая модель объекта-системы на макроуровне?
- Вариант 3
- 1. К какому типу (потока или потенциала) относятся следующие фазовые переменные, характеризующие физическое состояние объекта: напряжение, температура, электрический ток, сила, скорость, тепловой поток, момент силы, расход, угловая скорость, давление?
- 2. Что называют структурой математической модели?
- Вариант 4
- 1. Что такое параметры объекта-системы? Как классифицируются параметры? Приведите пример.
- 2. Точное описание некоторого свойства технического объекта дается выражением $Y = X^2$. Какова область адекватности математической модели $Y = 2X - 1$ (в пространстве переменной X), если точность модели должна быть не хуже 20 %?
- Вариант 5
- 1. Чем отличаются пороговые параметры технических объектов от параметров-функционалов? Приведите пример.
- 2. Чем определяется точность математической модели? Что такое область адекватности?
- Вариант 6
- 1. К каким параметрам относятся величины, фигурирующие в описании усилителя: полоса пропускания, выходное сопротивление, коэффициент усиления, входное сопротивление, мощность рассеяния, сопротивление резистора в коллекторной цепи, параметры транзисторов, емкость нагрузки, напряжение источника питания?
- 2. Что собою представляют математические модели элементов системы?
- Вариант 7
- 1. К каким параметрам относятся величины, фигурирующие в описании усилителя: полоса пропускания, выходное сопротивление, входное сопротивление, мощность рассеяния, емкость конденсатора в коллекторной цепи, параметры транзисторов, сопротивление и емкость нагрузки, напряжение источника питания?
- 2. Что такое компонентные и топологические уравнения?
- Вариант 8
- 1. К какой группе параметров (выходных, внутренних или внешних) относятся следующие величины, фигурирующие в описании электрического генератора: мощность, диаметр провода обмотки возбуждения, КПД, нагрузка генератора?
- 2. В чем заключаются аналогии компонентных и топологических уравнений?
- Вариант 9
- 1. Что называют математической моделью технического объекта? Приведите примеры представления математической модели в явной и неявной форме.
- 2. Как формируются эквивалентные схемы механических подсистем технических объектов?
- Вариант 10
- 1. Какие требования предъявляются к математическим моделям технических объектов?
- 2. Какова природа элементов типа R , L и C для электрической и тепловой подсистем технического объекта?
- Вариант 11
- 1. Какие признаки можно положить в основу классификации математических моделей технических объектов?
- 2. Как формируются эквивалентные схемы электрических подсистем технических объектов?
- Вариант 12
- 1. В чем заключается методика получения математических моделей элементов?
- 2. Какова природа элементов типа R , L и C для электрической и механической подсистем

технического объекта?

– Вариант 13

– 1. Приведите пример иерархической структуры представлений о сложном техническом объекте, имеющем отношение к вашей специальности.

– 2. Как формируются эквивалентные схемы тепловых подсистем технических объектов?

– Вариант 14

– 1. Что называют фазовыми переменными и базисом (базисными координатами)? Как они соотносятся? Приведите пример.

– 2. Укажите типы связей между подсистемами различной физической природы. Приведите конкретные примеры.

– Вариант 15

– 1. В чем состоит отличие фазовых переменных от выходных параметров объекта? Приведите примеры отношений между ними.

– 2. Что собою представляет математическая модель объекта-системы на макроуровне?

– Вариант 16

– 1. К какому типу (потока или потенциала) относятся следующие фазовые переменные, характеризующие физическое состояние объекта: напряжение, температура, электрический ток, сила, скорость, тепловой поток, момент силы, расход, угловая скорость, давление?

– 2. Что называют структурой математической модели?

– Вариант 17

– 1. Что такое параметры объекта-системы? Как классифицируются параметры? Приведите пример.

– 2. Точное описание некоторого свойства технического объекта дается выражением $Y = X^2$. Какова область адекватности математической модели $Y = 2X - 1$ (в пространстве переменной X), если точность модели должна быть не хуже 20 %?

– Вариант 18

– 1. Чем отличаются пороговые параметры технических объектов от параметров-функционалов? Приведите пример.

– 2. Чем определяется точность математической модели? Что такое область адекватности?

– Вариант 19

– 1. К каким параметрам относятся величины, фигурирующие в описании усилителя: полоса пропускания, выходное сопротивление, коэффициент усиления, входное сопротивление, мощность рассеяния, сопротивление резистора в коллекторной цепи, параметры транзисторов, емкость нагрузки, напряжение источника питания?

– 2. Что собою представляют математические модели элементов системы?

– Вариант 20

– 1. К каким параметрам относятся величины, фигурирующие в описании усилителя: полоса пропускания, выходное сопротивление, входное сопротивление, мощность рассеяния, емкость конденсатора в коллекторной цепи, параметры транзисторов, сопротивление и емкость нагрузки, напряжение источника питания?

– 2. Что такое компонентные и топологические уравнения?

– Вариант 21

– 1. К какой группе параметров (выходных, внутренних или внешних) относятся следующие величины, фигурирующие в описании электрического генератора: мощность, диаметр провода обмотки возбуждения, КПД, нагрузка генератора?

– 2. В чем заключаются аналогии компонентных и топологических уравнений?

– Вариант 22

– 1. Что называют математической моделью технического объекта? Приведите примеры представления математической модели в явной и неявной форме.

– 2. Как формируются эквивалентные схемы механических подсистем технических объектов?

– Вариант 23

- 1. Какие требования предъявляются к математическим моделям технических объектов?
- 2. Какова природа элементов типа R, L и C для электрической и тепловой подсистем технического объекта?
- Вариант 24
- 1. Какие признаки можно положить в основу классификации математических моделей технических объектов?
- 2. Как формируются эквивалентные схемы электрических подсистем технических объектов?
- Вариант 25
- 1. В чем заключается методика получения математических моделей элементов?
- 2. Какова природа элементов типа R, L и C для электрической и механической подсистем технического объекта?
- Вариант 26
- 1. Приведите пример иерархической структуры представлений о сложном техническом объекте, имеющем отношение к вашей специальности.
- 2. Как формируются эквивалентные схемы тепловых подсистем технических объектов?
- Вариант 27
- 1. Что называют фазовыми переменными и базисом (базисными координатами)? Как они соотносятся? Приведите пример.
- 2. Укажите типы связей между подсистемами различной физической природы. Приведите конкретные примеры.
- Вариант 28
- 1. В чем состоит отличие фазовых переменных от выходных параметров объекта? Приведите примеры отношений между ними.
- 2. Что собою представляет математическая модель объекта-системы на макроуровне?
- Вариант 29
- 1. К какому типу (потока или потенциала) относятся следующие фазовые переменные, характеризующие физическое состояние объекта: напряжение, температура, электрический ток, сила, скорость, тепловой поток, момент силы, расход, угловая скорость, давление?
- 2. Что называют структурой математической модели?
- Вариант 30
- 1. Что такое параметры объекта-системы? Как классифицируются параметры? Приведите пример.
- 2. Точное описание некоторого свойства технического объекта дается выражением $Y = X^2$. Какова область адекватности математической модели $Y = 2X - 1$ (в пространстве переменной X), если точность модели должна быть не хуже 20 %?
- 4.2 Преобразования Тевенина и Нортона
- Сформировать эквиваленты Тевенина и Нортона для электрической цепи.

3.2 Темы контрольных работ

- Основы моделирования на макроуровне;
- Преобразования Тевенина и Нортона.

3.3 Темы лабораторных работ

- Моделирование переходных процессов
- Модели базовых элементов РЭС
- Моделирование статических режимов
- Моделирование в частотной области

3.4 Вопросы дифференцированного зачета

- Что называют компонентными и топологическими уравнениями?
- В чем суть метода узловых потенциалов?
- Что представляет собой модель линейной электрической цепи?

- Чем отличаются прямые и итерационные методы решения СЛАУ?
- Что называют расширенной матрицей коэффициентов при неизвестных?
- В чем суть метода Гаусса?
- Как будет выглядеть расширенная матрица на каждом шаге алгоритма метода Гаусса при решении системы уравнений
- $x_1 + 3x_2 - x_3 = 3$,
- $-x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 1$,
- $x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 6$.
- Что такое вектор начальных приближений?
- Что называют областью сходимости итерационных методов?
- Чем отличаются методы Якоби и Зейделя?
- 5.2 Моделирование резисторов
- Какова цель работы?
- Что такое корреляция, аппроксимация, интерполяция?
- Что представляют собой математические модели элементов системы? Как они формируются?
- Чем определяется точность модели?
- Что такое область адекватности?
- Точное описание некоторого свойства технического объекта дается выражением $Y = X^2$. Какова область адекватности математической модели $Y = 2X - 1$ (в одномерном пространстве переменной X), если точность модели должна быть не хуже 20 %?
- В чем суть метода наименьших квадратов?
- Что представляют собой модели диодов и каков смысл их параметров?
- Какова природа диффузионной и барьерной емкости?
- Чем определяется коэффициент Q в модели (3.4)?
- Что представляет собой модель диодной схемы на постоянном токе?
- Как определить рабочую точку диода?
- В чем суть методов простых итераций и Ньютона - Рафсона?
- Что представляют собой статические модели биполярного транзистора? Каков смысл их параметров?
- В чем суть метода узловых потенциалов?
- Как формируются узловые уравнения?
- Как источник напряжения заменить эквивалентным источником тока?
- В чем заключается метод Ньютона – Рафсона для системы уравнений?
- Чем примечателен метод движущейся области сходимости?
- Что называют комплексной частотной характеристикой?
- Почему при формировании эквивалентной схемы модели постоянные источники напряжения замыкаются накоротко, а постоянные источники тока размыкаются?
- Зачем единичный источник напряжения на входе схемы преобразуется в единичный источник тока?
- Как формируются вектор узловых токов и матрица узловых проводимостей?
- В чем отличие неопределенной матрицы узловых проводимостей от определенной?
- Почему матрица узловых проводимостей представлена как сумма трех матриц – Y_C , Y_L и Y_R ?
- В чем суть методов численного интегрирования?
- Что отличает явные и неявные методы интегрирования?
- Чем определяется точность численного интегрирования?
- Что отличает устойчивости системы ОДУ и метода численного интегрирования ОДУ?
- Как найти собственные значения матрицы Якоби?
- Что называют постоянными времени системы?
- Какие системы называют жесткими?

- Чем обусловлена необходимость автоматического выбора шага численного интегрирования ОДУ при анализе переходных процессов?
- В чем суть метода трех зон?
- В чем заключается метод Рунге – Кутты – Мерсона?
- Какие основные процедуры включает в себя метод конечных разностей?
- Какие важные допущения приняты в лабораторной работе? Как они повлияли на точность и сложность расчетов?
- Каким образом можно повысить точность анализа полей в печатной плате?
- Чем определяется величина шага сетки?
- Возможны ли другие краевые условия? Какие?

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. Компьютерное моделирование процессов в РЭС: Учебное пособие / Романовский М. Н. - 2016. 101 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5916>, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов/ Г.Г. Чавка [и др.]; ред.: О.В. Алексеев. - М. : Высшая школа, 2000. - 480 с. (83 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 83 экз.)
2. Советов Б.Я. Моделирование систем: учебник для вузов/ Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2001. - 344 с. (6 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)
3. Бордовский Г.А. Физические основы математического моделирования: учебное пособие для вузов/ Г.А. Бордовский, А.С. Кондратьев, А.Д.Р. Чоудери. - М: Академия, 2005. - 315 с. (30 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Методы и алгоритмы моделирования процессов в РЭС: Руководство к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов в РЭС» / Романовский М. Н. - 2016. 66 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5915>, свободный.
2. Моделирование аналоговых схем в OrCAD PSpice: Руководство к лабораторным работам по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов в РЭС» / Романовский М. Н. - 2016. 76 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5914>, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Интернет