**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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# Проектирование электронных средств

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль): **Конструирование и технология наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 36 | 36 | часов |
| 2 | Лабораторные работы | 52 | 52 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 88 | 88 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 92 | 92 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 180 | 180 | часов |
| 6 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6.0 | 6.0 | З.Е |

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 20081

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 194 от «13» 1 2017 г.

# 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. Лощилов

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

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф.
КУДР _____ А. Г. Лощилов

Эксперт:

профессор каф. КУДР _____ С. Г. Еханин

Согласована на портале № 20081

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Изучение функционального (схемотехнического) проектирования электронных средств с использованием ЭВМ.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Формирование навыков сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств.

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

–

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Проектирование электронных средств» (Б1.В.ДВ.5.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Автоматизированное проектирование РЭС, Интегральные устройства радиоэлектроники, Физика полупроводниковых структур, Экспериментальный анализ.

Последующими дисциплинами являются: Конструирование и технология микро- и наноэлектронных средств.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-5 готовностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** особенности компьютерного моделирования электронных средств на микро- и метауровнях, методы и алгоритмы моделирования электронных средств на макроуровне

– **уметь** сформировать функциональную модель объекта-системы и реализовать ее на ПЭВМ

– **владеть** навыками решения инженерных задач с использованием ПЭВМ

## 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 |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 88 | 88 |
| Лекции | 36 | 36 |
| Лабораторные работы | 52 | 52 |
| Самостоятельная работа (всего) | 92 | 92 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 12 | 12 |
| Подготовка к лабораторным работам | 52 | 52 |
| Проработка лекционного материала | 28 | 28 |
| Всего (без экзамена) | 180 | 180 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость ч | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы | 6.0 | 6.0 |

Согласована на портале № 20081

## 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 |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | | |
| 1 Общие сведения о математических моделях. | 4 | 0 | 2 | 6 | ПК-5 |
| 2 Основы моделирования на макро-, микро- и метауровнях. | 10 | 0 | 6 | 16 | ПК-5 |
| 3 Модели базовых элементов РЭС. | 10 | 12 | 21 | 43 | ПК-5 |
| 4 Моделирование статических режимов. | 2 | 12 | 19 | 33 | ПК-5 |
| 5 Моделирование в частотной области. | 4 | 12 | 17 | 33 | ПК-5 |
| 6 Моделирование переходных процессов. | 4 | 16 | 19 | 39 | ПК-5 |
| 7 Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств. | 2 | 0 | 8 | 10 | ПК-5 |
| Итого за семестр | 36 | 52 | 92 | 180 | |
| Итого | 36 | 52 | 92 | 180 | |

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

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 1 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-5 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Основы моделирования на макро-, микро- и метауровнях. | Компонентные и топологические уравнения. Аналогии компонентных и топологических уравнений. Источники | 10 | ПК-5 |

Согласована на портале № 20081

| | | | |
|---|---|---|---|
| | фазовых переменных. Формирование эквивалентных схем. Связи между разнородными подсистемами | | |
| | Итого | 10 | |
| 3 Модели базовых элементов РЭС. | Пассивные элементы. Полупроводниковые диоды. Полевые транзисторы. Биполярные транзисторы. Определение параметров моделей. Статистические и детерминированные модели. Автоматизация определения параметров | 10 | ПК-5 |
| | Итого | 10 | |
| 4 Моделирование статических режимов. | Общие сведения. Преобразования Тевенина и Нортона. Формирование модели. Метод Ньютона-Рафсона. Модификации метода Ньютона-Рафсона | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Моделирование в частотной области. | Комплексная частотная характеристика. Формирование модели. Методы решения систем линейных уравнений. Повышение эффективности алгоритмов анализа | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Моделирование переходных процессов. | Методы численного интегрирования. Точность и устойчивость методов. Выбор шага интегрирования. Комбинированные алгоритмы. Метод переменных состояния. Неявная форма динамической модели | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств. | Основные источники | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 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 | 7 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Автоматизированное проектирование РЭС | | + | | | | | |
| 2 Интегральные устройства ра- | | | + | | | | |

Согласована на портале № 20081

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| диоэлектроники | | | | | | | |
| 3 Физика полупроводниковых структур | | | + | | | | |
| 4 Экспериментальный анализ | | + | | | | | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Конструирование и технология микро- и наноэлектронных средств | | + | + | | | | |

**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-5 | + | + | + | Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 3 Модели базовых элементов РЭС. | Модели базовых элементов РЭС | 12 | ПК-5 |
| | Итого | 12 | |
| 4 Моделирование статических режимов. | Анализ по постоянному току в OrCAD PSpice | 12 | ПК-5 |
| | Итого | 12 | |
| 5 Моделирование в частотной области. | Анализ по переменному току в OrCAD PSpice | 12 | ПК-5 |
| | Итого | 12 | |

Согласована на портале № 20081

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Моделирование переходных процессов. | Анализ переходных процессов в OrCAD PSpice | 16 | ПК-5 |
| | 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 |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Общие сведения о математических моделях. | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-5 | Тест |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Основы моделирования на макро-, микро- и метауровнях. | Проработка лекционного материала | 6 | ПК-5 | Контрольная работа |
| | Итого | 6 | | |
| 3 Модели базовых элементов РЭС. | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-5 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Подготовка к лабораторным работам | 16 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 3 | | |
| | Итого | 21 | | |
| 4 Моделирование статических режимов. | Проработка лекционного материала | 4 | ПК-5 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Подготовка к лабораторным работам | 12 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 3 | | |
| | Итого | 19 | | |
| 5 Моделирование в частотной области. | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-5 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест |
| | Подготовка к лабораторным работам | 12 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 3 | | |
| | Итого | 17 | | |
| 6 Моделирование | Проработка лекционного | 4 | ПК-5 | Защита отчета, Отчет по |

Согласована на портале № 20081

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| переходных процессов. | материала | | | лабораторной работе, Тест |
| | Подготовка к лабораторным работам | 12 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 3 | | |
| | Итого | 19 | | |
| 7 Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств. | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-5 | Тест |
| | Итого | 8 | | |
| Итого за семестр | | 92 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 128 | | |

### 9.1. Вопросы по подготовке к лабораторным работам

1. Модели базовых элементов РЭС
2. Моделирование статических режимов
3. Моделирование переходных процессов
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 |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| Защита отчета | | 10 | 10 | 20 |
| Контрольная работа | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Отчет по лабораторной работе | | 10 | 10 | 20 |
| Тест | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Итого максимум за период | 10 | 30 | 30 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 10 | 40 | 70 | 100 |

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

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

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

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |

Согласована на портале № 20081

| | |
|---|---|
| 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) |
| 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. 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.

Согласована на портале № 20081

**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 Ce1егоп 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.

Согласована на портале № 20081

## 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.

Дисциплина завершает цикл дисциплин группового проектного обучения (ГПО) и изучается студентами в процессе работы над конкретным проектом под руководством преподавателя.

Итоговая аттестация по дисциплине - презентация результатов работы перед аттестационной экспертной комиссией.

Текущая работа в семестре отражается на сайте gpo.tusur.ru.

### 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;

Согласована на портале № 20081

– 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.

Согласована на портале № 20081

**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

# Проектирование электронных средств

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль): **Конструирование и технология наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2014 года

Разработчик:
- доцент каф. КУДР М. Н. Романовский

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 20081

## 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-5 | готовностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств | Должен знать особенности компьютерного моделирования электронных средств на микро- и метауровнях, методы и алгоритмы моделирования электронных средств на макроуровне ;<br>Должен уметь сформировать функциональную модель объекта-системы и реализовать ее на ПЭВМ ;<br>Должен владеть навыками решения инженерных задач с использованием ПЭВМ ; |

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-5

ПК-5: готовностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств.

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 |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 20081

| | | | |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | особенности компьютерного моделирования электронных средств на микро- и метауровнях, методы и алгоритмы моделирования электронных средств на макроуровне | сформировать функциональную модель объекта-системы и реализовать ее на ПЭВМ | навыками решения инженерных задач с использованием ПЭВМ |
| Виды занятий | • Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Тест;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Тест;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Отчет по практическому занятию;<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 теоретическими знаниями с пониманием границ их применимости. ; | • Обладает практическими умениями, необходимыми для самостоятельного решения задач повышенной сложности.; | • Владеет навыками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств.; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Знает принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области. ; | • Обладает практическими умениями, необходимыми для решения типовых задач в области исследования. ; | • Владеет терминологией, основами измерения, анализа и моделирования процессов. ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Обладает базовыми общими знаниями ; | • Обладает основными умениями, требуемыми для решения простых задач ; | • 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.

Согласована на портале № 20081

– 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 = X2. 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?

Согласована на портале № 20081

– 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 = X2. 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.

Согласована на портале № 20081

– 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 = X2. 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 Экзаменационные вопросы

– 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?

Согласована на портале № 20081

– Как будет выглядеть расширенная матрица на каждом шаге алгоритма метода Гаусса при решении системы уравнений

– x1 + 3 x2 – x3 = 3,

– –x1 – 2 x2 + 4 x3 = 1,

– x1 + 3 x2 + 2 x3 = 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 = X2. Какова область адекватности математической модели Y = 2 X – 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 – YC, YL и YR?

– 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?

Согласована на портале № 20081

– В чем заключается метод Рунге – Кутта – 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?

### 3.4 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Моделирование в частотной области

### 3.5 Темы лабораторных работ

– Модели базовых элементов РЭС
– Моделирование статических режимов
– Моделирование переходных процессов

## 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.

### 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

Согласована на портале № 20081