**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЭС

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 24 | 24 | часов |
| в т.ч. в форме практической подготовки | 24 | 24 | часов |
| Самостоятельная работа | 66 | 66 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 108 | 108 | часов |
| | 3 | 3 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Зачет | 5 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 63021

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. 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.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. 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.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.08.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| ПКР-4. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | ПКР-4.1. Знает принципы построения технического задания при разработке деталей, узлов и устройств радиотехнических систем. | Знает стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники. |
| | ПКР-4.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации. | Умеет применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств. |
| | ПКР-4.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами. | Владеет типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем. |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов,

Согласована на портале № 63021

**выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 5 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 42 | 42 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 24 | 24 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 66 | 66 |
| Подготовка к зачету | 28 | 28 |
| Подготовка к тестированию | 10 | 10 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 28 | 28 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 108 | 108 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 3 | 3 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | | |
| 1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования | 4 | - | 8 | 12 | ПКР-4 |
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС | 4 | 6 | 13 | 23 | ПКР-4 |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур | 4 | 6 | 15 | 25 | ПКР-4 |
| 4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | 4 | 12 | 22 | 38 | ПКР-4 |
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений | 2 | - | 8 | 10 | ПКР-4 |
| Итого за семестр | 18 | 24 | 66 | 108 | |
| Итого | 18 | 24 | 66 | 108 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 63021

| 5 семестр | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования | Проектирование на уровне структурных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Visual System Simulator (VSS) САПР AWR Design Environment (AWRDE). Проектирование на уровне принципиальных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Analog Office САПР AWRDE. Проектирование РЭС с учетом волновых эффектов и САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Microvawe Office (MWO) САПР AWRDE. Интегрированные системы моделирования и измерений. Программно-аппаратные комплексы с использованием системы прикладных программ AWRDE + LabVIEW и модульных измерительных платформ PXI. | 4 | ПКР-4 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС | Модели линейных элементов на уровне структурных и принципиальных схем. Нелинейно-инерционные модели диодов, биполярных и полевых транзисторов в виде эквивалентных схем. | 4 | ПКР-4 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур | Симуляция линейных цепей методом комплексных амплитуд. Симуляция нелинейных цепей методом решения нелинейных дифференциальных уравнений во временной области. Симуляция нелинейных цепей методом гармонического баланса. | 4 | ПКР-4 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 63021

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | Параметрический и структурный синтез электрических цепей. САПР, обеспечивающие такие виды синтеза. Параметрический синтез (оптимизация): выбор варьируемых параметров, целевых функций и граничных условий. Основные оптимизационные алгоритмы; их преимущества и недостатки. Однокритериальная и многокритериальная оптимизации. Структурный синтез (автоматизированный синтез схем). | 4 | ПКР-4 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений | Общая идея и преимущества расчетно-экспериментального метода проектирования. Аппаратное обеспечение расчетно-экспериментального метода проектирования. Гибкие измерительные платформы на базе интерфейса PXI и пакета программ LabVIEW. Интеграция измерительных систем (LabVIEW) с системами моделирования (AWRDE). | 2 | ПКР-4 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС | Обзор библиотек элементов современных САПР | 6 | ПКР-4 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур | Расчет модели усилительного каскада методом переходных процессов и методом гармонического баланса | 6 | ПКР-4 |
| | Итого | 6 | |

Согласована на портале № 63021

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | Параметрический синтез электрической цепи | 6 | ПКР-4 |
| | Структурно-параметрический синтез электрического фильтра | 6 | ПКР-4 |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 24 | |
| Итого | | 24 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| 1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования | Подготовка к зачету | 6 | ПКР-4 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-4 | Тестирование |
| | Итого | 8 | | |
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС | Подготовка к зачету | 4 | ПКР-4 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-4 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 7 | ПКР-4 | Лабораторная работа |
| | Итого | 13 | | |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур | Подготовка к зачету | 6 | ПКР-4 | Зачёт |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 7 | ПКР-4 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-4 | Тестирование |
| | Итого | 15 | | |

Согласована на портале № 63021

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | Подготовка к зачету | 6 | ПКР-4 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-4 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 14 | ПКР-4 | Лабораторная работа |
| | Итого | 22 | | |
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений | Подготовка к зачету | 6 | ПКР-4 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-4 | Тестирование |
| | Итого | 8 | | |
| Итого за семестр | | 66 | | |
| Итого | | 66 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПКР-4 | + | + | + | Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | 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** | | | | |
| Зачёт | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Лабораторная работа | 20 | 20 | 40 | 80 |
| Тестирование | 5 | 10 | 5 | 20 |
| Итого максимум за период | 25 | 30 | 45 | 100 |
| Нарастающим итогом | 25 | 55 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |

Согласована на портале № 63021

| | |
|---|---|
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

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

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | 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) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

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

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

3. Основы компьютерных технологий проектирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие / Ю. П. Кобрин - 2018. 56 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7906.

### 7.2. Дополнительная литература

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. (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.).

2. Трухин, М. П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : учебное пособие / М. П. Трухин. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 386 с. — ISBN 978-5-9912-0449-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111111 (дата обращения: 25.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111111.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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

2. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : Учебно-методическое пособие для студентов при выполнении заданий по практике и лабораторным работам / В. И. Тисленко - 2016. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6547.

Согласована на портале № 63021

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

### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория "Центр магистерской подготовки" / "Центр технологий National Instruments": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 416 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Экран с электроприводом DRAPER BARONET;
- Мультимедийный проектор;
- Генератор Г5-78;
- Генератор ГСС- 120;
- Генератор ГСС- 80;
- Измеритель иммитанса МНИПИ Е7-24;
- Измерительный комплекс;
- Комплект универсальных программируемых приемопередатчиков;
- Компьютер С540 (2 шт.);
- Ноутбук LIREBOOK AH532 (3 шт.);
- Ноутбук Fujisu;
- Компьютер intant i3001 (3 шт.);
- Осциллограф DS-1250C;
- Цифровой осциллограф GDS-810C;

Согласована на портале № 63021

- Цифровой комплекс учебно-научных лабораторий ГПО;
- Цифровой мультиметр;
- Сетевой адаптер (2шт.);
- Мультиметр цифровой АРРА 82;
- Установка для исследования нелинейных объектов при короткоимпульсном воздействии (1 шт.);
- Лабораторные макеты для исследования приёмопередающих модулей СВЧ (5 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- AWR Design Environment;
- Adobe Reader;
- National Instruments LabVIEW;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля

Согласована на портале № 63021

**и промежуточной аттестации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования | ПКР-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС | ПКР-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур | ПКР-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | ПКР-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений | ПКР-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |

Согласована на портале № 63021

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Отметьте все особенности узлов РЭС, которые не учитываются при анализе на уровне структурных схем.
   а) входной и выходной импеданс цепей;
   б) нелинейные искажения сигналов цепями;
   в) передача сигналов с выхода на вход;
   г) ни в каком случае не оцифровывается гармоническое заполнение модулированных сигналов.
2. Выберите неправильный вариант модели нелинейного конденсатора.
   а) $q = C(u)\,u$;

Согласована на портале № 63021

б) di/dt = C(u) du/dt;
в) di/dt = C(du/dt) du/dt.

3. Эквивалентная схема диода представляет собой:
   а) параллельное соединение индуктивности и емкости;
   б) последовательное соединение сопротивления и емкости;
   в) параллельное соединение сопротивления и емкости.
4. Как включены нелинейные источники тока в модели транзистора Эберса-Мола?
   а) один источник база-коллектор, второй база-эмиттер;
   б) один источник коллектор-эмиттер, второй база-эмиттер;
   в) один источник база-коллектор, второй коллектор-эмиттер;
   г) один источник база-коллектор, второй база-эмиттер, третий коллектор-эмиттер.
5. Как включены емкости в модели транзистора Эберса-Мола?
   а) одна база-коллектор, вторая база-эмиттер;
   б) одна база-эмиттер, вторая коллектор-эмиттер;
   в) одна база-коллектор, вторая коллектор-эмиттер;
   г) одна база-коллектор, вторая база-эмиттер, третья коллектор-эмиттер.
6. Расчет нелинейных цепей по постоянному току может быть выполнен...
   а) аналитически, без применения численных методов последовательного приближения;
   б) рекурсивным способом;
   б) численно, методом последовательного приближения.
7. Дифференциальные уравнения, описывающие переходные процессы в нелинейных цепях, решаются посредством...
   а) рекурсии;
   б) итерационного метода;
   в) интегрирования уравнений.
8. В рамках метода гармонического баланса схема разбивается на две подсхемы. Далее...
   а) нелинейная подсхема рассчитывается в частотной области, а линейная во временной;
   б) нелинейная подсхема рассчитывается во временной области, а линейная в частотной;
   в) обе подсхемы рассчитываются в частотной области;
   г) обе подсхемы рассчитываются во временной области.
9. Параметрический синтез цепей в общем случае выполняется...
   а) последовательными приближениями начиная с начального приближения;
   б) аналитическим расчетом параметров элементов по заданным параметрам цепи;
   в) аналитическим расчетом параметров цепи по заданным параметрам элементов.
10. При наличии нескольких критериев синтеза цели параметрического синтеза обычно задаются в виде...
    а) взвешенной суммы частных критериев;
    б) простой суммы частных критериев;
    в) произведения частных критериев;
    г) выбором наиболее значимого критерия.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Особенности симуляции РЭС на уровне структурных схем.
2. Линейные модели элементов.
3. Нелинейно-инерционные модели диодов и транзисторов в виде эквивалентных схем.
4. Симуляция нелинейных цепей по постоянному току.
5. Симуляция переходных процессов в нелинейных цепях.
6. Метод гармонического баланса.
7. Что необходимо задать, чтобы определить задачу автоматизированного параметрического синтеза?
8. Автоматизированный структурный синтез цепей.

### 9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Обзор библиотек элементов современных САПР
2. Расчет модели усилительного каскада методом переходных процессов и методом гармонического баланса
3. Параметрический синтез электрической цепи

Согласована на портале № 63021

4. Структурно-параметрический синтез электрического фильтра

### 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Согласована на портале № 63021

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 63021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС
протокол № 4 от «18» 12 2020 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ТОР | Е.В. Рогожников | Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9 |
| Заведующий обеспечивающей каф. РСС | А.В. Фатеев | Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. ТОР | Д.А. Покаместов | Согласовано, 7d7b7be3-ee63-4218-8302-48c017e45ea9 |
| Заведующий кафедрой, каф. РСС | А.В. Фатеев | Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Профессор, каф. РСС | Э.В. Семенов | Разработано, 939a637f-4814-47d4-a9c2-785d44cc0e9d |

Согласована на портале № 63021