**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЭС

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Защищенные системы и сети связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 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 с оценкой | 5 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 62943

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование навыков проектирования радиоэлектронных средств (РЭС) с применением компьютерных систем автоматизированного проектирования (САПР), а также интегрированных систем моделирования и измерений.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Проведение аналитического обзора при подготовке к проектированию РЭС.
2. Приобретение навыков работы с пакетом автоматизированного проектирования AWR Design Environmen.
3. Изучение разновидностей моделей элементов РЭС и основных разновидностей САПР и интегрированных систем моделирования и измерений; методов синтеза и оптимизации электрических цепей и структур.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.06.

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** | | |

Согласована на портале № 62943

| | | |
|---|---|---|
| ПКР-22. Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ | ПКР-22.1. Знает нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи. | Знает основные аспекты нормативно-правовых документов в области эксплуатации средств инфокоммуникаций, знает принципы использования технической документации на компоненты и узлы,используемые при проектировании электронных средств |
| | ПКР-22.2. Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации. | Знает перечень и состав основных структурных раздел технического задание на проектирование электронных средств,в том числе с применением автоматизированных систем проектирования |
| | ПКР-22.3. Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта. | Умеет проводить сравнительный анализ предложенных технических решений для оценки рисков и перспектив реализации проекта по разработки электронных средств |
| | ПКР-22.4. Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации. | Владеет навыками поиска, сбора и систематизации требований к разрабатываемым средствам |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, 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 тестированию | 7 | 7 |
| Подготовка к контрольной работе | 20 | 20 |
| Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 10 | 10 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 20 | 20 |

Согласована на портале № 62943

| | | |
|---|---|---|
| Подготовка к зачету с оценкой | 9 | 9 |
| **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 | 6 | 8 | 12 | 26 | ПКР-22 |
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС | 4 | 4 | 13 | 21 | ПКР-22 |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур | 3 | 4 | 13 | 20 | ПКР-22 |
| 4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | 2 | 4 | 13 | 19 | ПКР-22 |
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений | 3 | 4 | 15 | 22 | ПКР-22 |
| 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 |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |

Согласована на портале № 62943

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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) | 2 | ПКР-22 |
| | Проектирование на уровне принципиальных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Analog Office САПР AWRDE | 1 | ПКР-22 |
| | Проектирование РЭС с учетом волновых эффектов и САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Microvawe Office (MWO) САПР AWRDE | 1 | ПКР-22 |
| | Симуляция волновых процессов в электрических цепях. Квази-Т волны. Метод сеток. Метод моментов | 1 | ПКР-22 |
| | Структурный синтез (автоматизированный синтез схем). Однокритериальная и многокритериальная оптимизации | 1 | ПКР-22 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС | Краткий обзор основных видов моделей элементов РЭС | 1 | ПКР-22 |
| | Аналитические модели | 1 | ПКР-22 |
| | Модели в виде эквивалентных схем | 1 | ПКР-22 |
| | Табличные модели | 1 | ПКР-22 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур | Симуляция линейных цепей | 1 | ПКР-22 |
| | Симуляция нелинейных цепей методом решения нелинейных дифференциальных уравнений во временной области (SPICE) | 1 | ПКР-22 |
| | Симуляция нелинейных цепей методом гармонического баланса | 1 | ПКР-22 |
| | Итого | 3 | |

Согласована на портале № 62943

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 | 1 | ПКР-22 |
| | Основные оптимизационные алгоритмы; их преимущества и недостатки | 1 | ПКР-22 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений | Общая идея и преимущества расчетно-экспериментального метода проектирования (Hardware in the Loop (HIL)). Аппаратное обеспечение расчетно-экспериментального метода проектирования. Гибкие измерительные платформы на базе интерфейса PXI и пакета программ LabVIEW | 1 | ПКР-22 |
| | Интеграция измерительных систем (LabVIEW) с системами моделирования (AWRDE) | 1 | ПКР-22 |
| | Новые возможности оптимизации проектируемых РЭС в HIL-системах | 1 | ПКР-22 |
| | Итого | 3 | |
| 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** | | | |
| 1 Этапы и аспекты проектирования РЭС, охватываемые современными САПР, и их интеграция в единый цикл проектирования | Исследование функциональных возможностей AWR Design Environment | 4 | ПКР-22 |
| | Автоматизированное проектирование линии передачи в AWR Design Environment | 4 | ПКР-22 |
| | Итого | 8 | |

Согласована на портале № 62943

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС | Исследование ВАХ и ВФХ инерционной и безынерционной модели диода | 4 | ПКР-22 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур | Построение и анализ фильтра низких частот | 4 | ПКР-22 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | Синтез и оптимизация полосового фильтра | 4 | ПКР-22 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений | Применение интегрированных систем моделирования (AWRDE) и измерения (LabVIEW) | 4 | ПКР-22 |
| | Итого | 4 | |
| 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 тестированию | 1 | ПКР-22 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ПКР-22 | Контрольная работа |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 2 | ПКР-22 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ПКР-22 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ПКР-22 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 12 | | |

Согласована на портале № 62943

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС | Подготовка к контрольной работе | 4 | ПКР-22 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПКР-22 | Тестирование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 2 | ПКР-22 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ПКР-22 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПКР-22 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 13 | | |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур | Подготовка к тестированию | 1 | ПКР-22 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ПКР-22 | Контрольная работа |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 2 | ПКР-22 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ПКР-22 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПКР-22 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 13 | | |
| 4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | Подготовка к контрольной работе | 4 | ПКР-22 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПКР-22 | Тестирование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 2 | ПКР-22 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ПКР-22 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПКР-22 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 13 | | |

Согласована на портале № 62943

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений | Подготовка к контрольной работе | 4 | ПКР-22 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ПКР-22 | Тестирование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 2 | ПКР-22 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ПКР-22 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПКР-22 | Зачёт с оценкой |
| | Итого | 15 | | |
| 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-22 | + | + | + | Зачёт с оценкой, Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, 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 с оценкой | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Защита отчета по лабораторной работе | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Контрольная работа | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Лабораторная работа | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Тестирование | 0 | 0 | 10 | 10 |
| Итого максимум за период | 30 | 30 | 40 | 100 |
| Нарастающим итогом | 30 | 60 | 100 | 100 |

Согласована на портале № 62943

### 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 |
| 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.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Компьютерное моделирование процессов в РЭС: Учебное пособие / М. Н. Романовский - 2016. 101 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5916.

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

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Компьютерное проектирование РЭС: Учебно-методическое пособие по практической и самостоятельной работе студентов / С. А. Артищев - 2018. 69 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8306.

2. Исследование функциональных возможностей AWR Design Environment: Методические указания к лабораторной работе / С. А. Артищев - 2018. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8080.

3. Автоматизированное проектирование линии передачи в AWR Design Environment: Методические указания по выполнению лабораторной работы / С. А. Артищев - 2018. 12 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8124.

Согласована на портале № 62943

4. Построение и анализ фильтра низких частот: Методические указания по выполнению лабораторной работы / С. А. Артищев - 2018. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8123.

5. Исследование ВАХ и ВФХ инерционной и безынерционной модели диода: Методические указания по выполнению лабораторной работы / С. А. Артищев - 2018. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8119.

6. Синтез и оптимизация полосового фильтра: Методические указания по выполнению лабораторной работы / С. А. Артищев - 2018. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8120.

7. Применение интегрированных систем моделирования (AWRDE) и измерения (LabVIEW): Методические указания по выполнению лабораторной работы / С. А. Артищев - 2018. 10 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8121.

### 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.

2. При выполнении заданий возможно использование следующей информационно-справочной системы http://www.eurointech.ru/education/selftraining/awr_mwo/ (Уроки для начинающих /Евроинтех - решения для производства электроники).

## 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

Учебная лаборатория "Компьютерной радиоэлектроники": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 412 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Компьютер Core 2 (11 шт.);
- Телевизор Samsung;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

Согласована на портале № 62943

- 7-Zip;
- AWR Design Environment;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Keysight Advanced Design System (ADS);
- Keysight Electromagnetic Professional (EMPro);
- Keysight SystemVue;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 8;
- National Instruments LabVIEW;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qucs;

### 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 и промежуточной аттестации

Согласована на портале № 62943

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-22 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Основные разновидности моделей элементов РЭС | ПКР-22 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Методы симуляции электрических цепей и структур | ПКР-22 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 62943

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Синтез и оптимизация электрических цепей и структур | ПКР-22 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Расчетно-экспериментальные методы проектирования. Интегрированные системы моделирования и измерений | ПКР-22 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | 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 |
| 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 |

Согласована на портале № 62943

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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. Какие модели нелинейных элементов называют безынерционными?
   а) Модели, представляющие объект в виде черного ящика
   б) Модели, применение которых ничем неограниченно
   в) Модели, пренебрегающие реактивным накоплением энергии в элементе
   г) Модели на основе дифференциальных уравнений конечного порядка
2. Для каких объектов справедлива формула u(t) = h(t)*x(t) (преобразование сигнала объектом u(t) можно вычислить как свертку импульсной характеристики объекта h(t) с входным сигналом x(t))?
   а)Линейные элементы
   б) Любые объекты
   в) Только двухполюсные элементы
   г) Нелинейные элементы
3. От чего зависит емкость p-n перехода?
   а) Диффузионной емкости
   б) Диффузионной и барьерной емкости
   в) Барьерной емкости
   г) p-n переход не обладает емкостью
4. Что описывает модель Эберса-Мола?
   а) Варикап
   б) Диод
   в) Транзистор
   г) Фильтр

Согласована на портале № 62943

5. Для решения каких уравнений используют метод Ньютона?
   а) Нелинейных
   б) Обыкновенных дифференциальных
   в) Дифференциальных в частных производных
   г) Линейных
6. Какой из перечисленных параметров относится к выходным параметрам усилителя?
   а) Напряжение база-эмиттер
   б) Сопротивление резистора в коллекторной цепи
   в) Коэффициент усиления
   г) Ёмкость нагрузки
7. Какое высказывание наиболее точно определяет понятие «модель»?
   а) Начальный замысел будущего объекта
   б) Точная копия оригинала
   в) Оригинал в миниатюре
   г) Образ оригинала с наиболее присущими свойствами
8. Что такое проектирование?
   а) Процесс создания в заданных условиях описания несуществующего объекта на базе первичной описания
   б) Первоначальное описание объекта проектирования
   в) Создание функционального макета без учета результатов первичного моделирования
   г) Процесс преобразования исходного описания объекта в конечное описание на основе выполнения комплекса работ исследовательского, расчетного и конструкторского характера
9. В чем заключается сущность компьютерного моделирования системы?
   а) В создании компьютерной программы (пакета программ), описывающей поведение элементов системы в процессе ее функционирования, с учетом их взаимодействия между собой с внешней средой, а так же серии вычислительных экспериментов
   б) В создании интерактивного списка расчетных параметров системы, с возможностью их изменения для наблюдения изменений состояния системы в зависимости от поведения тех или иных параметров, а так же создании компьютерной анимации поведения системы с учетом реальных состояний
   в) Создание системы математических уравнений, для расчета результата функционирования системы
   г) В создании компьютерной анимации или схемы, учитывающей габариты системы и ее основные динамические и статические характеристики
10. Безынерционная модель диода описывается формулой i(u)=IS[exp(q*U/NkT)-1] . Что означает параметр IS ?
    а) Максимально допустимый ток в прямом смещении
    б) Ток диода при напряжении открытия
    в) Обратный ток насыщения
    г) Ток стока

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Проектирование на уровне структурных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Visual System Simulator (VSS) САПР AWR Design Environment (AWRDE).
2. Проектирование на уровне принципиальных схем и основные САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Analog Office САПР AWRDE.
3. Проектирование РЭС с учетом волновых эффектов и САПР, обеспечивающие такое проектирование. Компонент Microvawe Office (MWO) САПР AWRDE.
4. Интегрированные системы моделирования и измерений (Hardware in the Loop (HIL)). Программно-аппаратные комплексы с использованием системы прикладных программ AWRDE + LabVIEW и модульных измерительных платформ PXI.
5. Основные виды моделей элементов РЭС.
6. Аналитические модели.
7. Модели в виде эквивалентных схем.
8. Табличные модели.

Согласована на портале № 62943

9. Симуляция линейных цепей.
10. Симуляция нелинейных цепей методом решения нелинейных дифференциальных уравнений во временной области (SPICE).
11. Симуляция нелинейных цепей методом гармонического баланса. Симуляция волновых процессов в электрических цепях. Квази-Т волны. Метод сеток. Метод моментов.
12. Параметрический и структурный синтез электрических цепей. САПР, обеспечивающие такие виды синтеза.
13. Параметрический синтез (оптимизация): выбор варьируемых параметров, целевых функций и граничных условий. Основные оптимизационные алгоритмы; их преимущества и недостатки.
14. Однокритериальная и многокритериальная оптимизации.
15. Структурный синтез (автоматизированный синтез схем).
16. Общая идея и преимущества расчетно-экспериментального метода проектирования (Hardware in the Loop (HIL)).

### 9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

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

### 9.1.4. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

Контрольная работа №1

1. Вариант
   Особенности симуляции РЭС на уровне структурных схем.
   Возможности по анализу распределенных структур в AWR DE.
2. Вариант
   Двухполюсные линейные элементы и их модели.
   Модели четырехполюсных элементов для использования на уровне моделирования структурных схем.
3. Вариант
   Полные модели четырехполюсных элементов.
   Безынерционная нелинейная модель диода.
4. Вариант
   Нелинейные модели реактивных элементов.
   Нелинейно-инерционная модель диода.
5. Вариант
   Простейшая безынерционная нелинейная модель транзистора.
   Нелинейно-инерционная модель транзистора Эберса-Мола.
6. Вариант
   Модель биполярного транзистора Гуммеля-Пуна.
   Нелинейно-инерционная модель транзистора JFET.

### 9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Исследование функциональных возможностей AWR Design Environment
2. Автоматизированное проектирование линии передачи в AWR Design Environment
3. Исследование ВАХ и ВФХ инерционной и безынерционной модели диода
4. Построение и анализ фильтра низких частот
5. Синтез и оптимизация полосового фильтра
6. Применение интегрированных систем моделирования (AWRDE) и измерения (LabVIEW)

### 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление

Согласована на портале № 62943

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.

Условием получения зачета является семестровый рейтинг студента не менее 70 баллов при обязательном выполнении и защиты всех лабораторных работ, а также написании контрольных работ. При наличии пропусков занятий по отдельным темам или недостаточном количестве баллов по контрольным работам и т.п. следует проводить устный опрос, используя перечень вопросов для зачета

### 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

Согласована на портале № 62943

**возможностями здоровья и инвалидов**

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 № 62943

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС
протокол № 3 от « 1 » 11 2018 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. РСС | А.В. Фатеев | Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d |
| 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:**

| | | |
|---|---|---|
| Старший преподаватель, каф. РСС | Ю.В. Зеленецкая | Согласовано, 1f099a64-e28d-4307-a5f6-d9d92630e045 |
| Заведующий кафедрой, каф. РСС | А.В. Фатеев | Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. РСС | С.А. Артищев | Разработано, 681e3bf8-552d-43b0-9038-80b95cad2721 |

Согласована на портале № 62943