**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 УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование и технология электронно-вычислительных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 26 | 26 | часов |
| Практические занятия | 26 | 26 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| Самостоятельная работа | 76 | 76 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 144 | часов |
| | 4 | 4 | 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: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 73066

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование и развитие фундаментальных знаний у студентов по основам современных информационных технологий, используемых при проектировании и моделировании РЭС на всех этапах жизненного цикла. Обеспечение компетентности в планировании, организации и проведении всех этапов схемотехнического и комплексного проектирования радиоэлектронных средств. Формирование и развитие практических умений и навыков использования современных информационных технологий в задачах проектирования РЭС.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. ознакомление с математическими моделями и моделированием на разных уровнях проектирования аналоговых и цифровых устройств РЭС.
2. изучение математических основ моделирования и алгоритмизации на основе информационных технологий проектировании РЭС.
3. получение практических навыков проектирования и моделирования радиоэлектронных средств с помощью систем автоматизированного проектирования (САПР).
4. обеспечение подготовки к самостоятельной работе по проектированию РЭС.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills – SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.04.
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** | | |

Согласована на портале № 73066

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности | ОПК-3.1. Знает принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации, а также методы и средства обеспечения информационной безопасности | Знает основные принципы и методологию сбора, поиска. хранения, обработки, анализа и представления информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, а также методы обеспечения информационной безопасности при применении компьютерных средств |
| | ОПК-3.2. Умеет работать с источниками информации и базами данных, а также решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации | Умеет работать с источниками информации и базами данных, в том числе с применением глобального поиска в сети Интернет, а также решать задачи обработки данных при проектировании радиоэлектронных средств с помощью средств современных информационных технологий |
| | ОПК-3.3. Владеет практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой информации и обеспечения информационной безопасности при решении задач в области профессиональной деятельности | Владеет практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой технической информации и обеспечения информационной безопасности при решении задач конструкторского проектирования радиоэлектронных средств |
| **Профессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 73066

| | | |
|---|---|---|
| ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования | ПК-1.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации объектов профессиональной деятельности с использованием систем автоматизированного проектирования | Знает основные принципы и методологию расчета, проектирования, конструирования и модернизации радиоэлектронных средств с применением современных систем автоматизированного проектирования и других компьютерных технологий |
| | ПК-1.2. Умеет выбирать пакеты прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности | Умеет выбирать и использовать пакеты прикладных программ для решения задач проектирования радиоэлектронных средств |
| | ПК-1.3. Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования объектов профессиональной деятельности | Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования радиоэлектронных средств, анализирует и применяет полученные результаты для решения поставленных задач |

## 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 4 зачетных единиц, 144 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** | 68 | 68 |
| Лекционные занятия | 26 | 26 |
| Практические занятия | 26 | 26 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 76 | 76 |
| Подготовка к зачету | 10 | 10 |
| Написание конспекта самоподготовки | 10 | 10 |
| Подготовка к тестированию | 10 | 10 |
| Подготовка к устному опросу / собеседованию | 10 | 10 |
| Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 14 | 14 |
| Написание отчета по лабораторной работе | 12 | 12 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 10 | 10 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 144 | 144 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 4 | 4 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

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

Согласована на портале № 73066

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 | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | | | |
| 1 Введение. Основные понятия | 6 | - | - | 4 | 10 | ОПК-3, ПК-1 |
| 2 Основы информационных технологий проектирования конструкций и технологических процессов РЭС | 2 | - | - | 4 | 6 | ОПК-3, ПК-1 |
| 3 Системы автоматизированного проектирования | 2 | 4 | - | 8 | 14 | ОПК-3, ПК-1 |
| 4 Математические модели при проектировании РЭС | 4 | 8 | 4 | 14 | 30 | ОПК-3, ПК-1 |
| 5 Математические модели РЭС во временной области | 2 | 6 | 4 | 10 | 22 | ОПК-3, ПК-1 |
| 6 Математическое моделирование цифровых устройств | 2 | 4 | - | 6 | 12 | ОПК-3, ПК-1 |
| 7 Математические модели РЭС в частотной области | 2 | 4 | 4 | 10 | 20 | ОПК-3, ПК-1 |
| 8 Обеспечение надёжности при проектировании РЭС | 2 | - | - | 4 | 6 | ОПК-3, ПК-1 |
| 9 Методы автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов | 2 | - | - | 4 | 6 | ОПК-3, ПК-1 |
| 10 Оптимальное проектирование РЭС | 2 | - | 4 | 12 | 18 | ОПК-3, ПК-1 |
| Итого за семестр | 26 | 26 | 16 | 76 | 144 | |
| Итого | 26 | 26 | 16 | 76 | 144 | |

### 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 № 73066

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Введение. Основные понятия | Предмет, цель и задачи дисциплины. Место дисциплины «Информационные технологии проектирования РЭС» среди других дисциплин. Роль информационных технологий в проектировании качественных и надёжных РЭС. Значение фундаментальной и математической подготовки инженера-конструктора-технолога. Состав и классификация информационных технологий и систем. Свойства автоматзированных информационных технологий и систем. Определение основных понятий дисциплины и связанных с ними терминов | 6 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Основы информационных технологий проектирования конструкций и технологических процессов РЭС | Задачи проектирования. Особенности РЭС как объектов автоматизированного проектирования. Стадии процесса проектирования. Особенности проектирования конструкции РЭС. Автоматизация технологической подготовки производства РЭС. Принципы автоматизации проектирования | 2 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Системы автоматизированного проектирования | Математическое обеспечение САПР. Программное обеспечение САПР. Лингвистическое обеспечение САПР. Информационное обеспечение САПР. Базы данных и системы управления ими. Реляционные базы данных.Техническое обеспечение САПР. САПР схемотехнического проектирования. САПР для проектирования печатных плат. САПР для геометрического моделирования и компьютерной графики | 2 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 73066

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Математические модели при проектировании РЭС | Требования к математическим моделям РЭС. Математические модели на микроуровне. Математические модели на макроуровне. Моделирование цифровых устройств. Графовые модели конструкций РЭС. Математические модели на системном уровне. Модели массового обслуживания. Модели надежности. Информационные технологии для решения задач моделирования | 4 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Математические модели РЭС во временной области | Формирование уравнений математической модели для электрической цепи. Топологические методы формирования уравнений математической модели по методу узловых потенциалов. Моделирование РЭС методом переменных состояния. Моделирование статического режима РЭС. Моделирование переходных процессов в РЭС | 2 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Математическое моделирование цифровых устройств | Языки моделирования РЭС и элементов цифровых устройств в моделях логического уровня. Моделирование цифровых устройств с помощью высокоуровневых языков. Моделирование неисправностей в цифровых устройствах и синтез диагностических тестов | 2 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Математические модели РЭС в частотной области | Методы моделирования РЭС в частотной области. Формирование системы уравнений математической модели РЭС. Особенности моделирования нелинейных РЭС в частотной области | 2 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Обеспечение надёжности при проектировании РЭС | Надёжность РЭС. Основные понятия и определения. Показатели надёжности РЭС и их оценка. Способы повышения надёжности РЭС. Расчёт надёжности на различных стадиях конструирования РЭС. Учет влияния разброса параметров элементов на характеристики РЭС. Формулировка задач учета влияния разброса параметров. Метод коэффициентов чувствительности. Статистические методы учета разброса параметров | 2 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 73066

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 Методы автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов | Состав и принципы систем автоматизированного проектирования. Задачи системотехнического проектирования. Методы принятия решений в условиях полной неопределенности. Методы принятия решений в условиях частичной неопределенности. Методы, позволяющие учитывать дополнительную информацию. Методы нечеткой логики. Задачи схемотехнического проектирования: задачи структурного синтеза, задачи параметрического анализа. Задачи конструкторского проектирования. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы решения систем нелинейных уравнений. Методы решения систем дифференциальных уравнений. Аппроксимация и интерполяция табличных данных. Методы численного дифференцирования. Методы численного интегрирования | 2 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 10 Оптимальное проектирование РЭС | Основные сведения о задачах оптимизации электронных средств. Задачи системотехнического проектирования. Задачи схемотехнического проектирования. Структурный синтез. Параметрический синтез. Оптимизация в задачах конструкторского проектирования. Приведение задачи проектирования РЭС к задаче нелинейного программирования. Методы одномерного поиска оптимального решения. Градиентные методы оптимизации решения. Статистические методы оптимизации | 2 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| | Итого за семестр | 26 | |
| | Итого | 26 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |

Согласована на портале № 73066

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Системы автоматизированного проектирования | Знакомство с программой схемотехнического моделирования Micro-Cap v12 Evaluation | 4 | ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Математические модели при проектировании РЭС | Исследование источников напряжения | 4 | ОПК-3 |
| | Исследование источников тока | 2 | ОПК-3 |
| | Исследование усилительного каскада | 2 | ОПК-3 |
| | Итого | 8 | |
| 5 Математические модели РЭС во временной области | Исследование модели резистора в MicroCap | 4 | ОПК-3 |
| | Исследование вольтамперной характеристики диода | 2 | ОПК-3 |
| | Итого | 6 | |
| 6 Математическое моделирование цифровых устройств | Спектральный анализ сигналов периодических и непериодических сигналов | 2 | ОПК-3 |
| | Параметры спектрального анализа в программе Micro-Cap | 2 | ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Математические модели РЭС в частотной области | Исследование модели конденсатора в Micro-Cap | 2 | ОПК-3 |
| | Исследование модели индуктивности в Micro-Cap | 2 | ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 26 | |
| Итого | | 26 | |

### 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** | | | |
| 4 Математические модели при проектировании РЭС | Моделирование статических режимов подсистем РЭС | 4 | ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Математические модели РЭС во временной области | Моделирование динамических режимов подсистем РЭС | 4 | ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Математические модели РЭС в частотной области | Моделирование частотных характеристик линейных RLC-цепей на компьютере | 4 | ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 73066

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 Оптимальное проектирование РЭС | Оптимизация при проектировании РЭС | 4 | ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

### 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 Введение. Основные понятия | Подготовка к зачету | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт |
| | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 4 | | |
| 2 Основы информационных технологий проектирования конструкций и технологических процессов РЭС | Подготовка к зачету | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт |
| | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 4 | | |
| 3 Системы автоматизированного проектирования | Подготовка к зачету | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт |
| | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Отчет по практическому занятию (семинару) |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 8 | | |

Согласована на портале № 73066

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 Математические модели при проектировании РЭС | Подготовка к зачету | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт |
| | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Отчет по лабораторной работе |
| | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Отчет по практическому занятию (семинару) |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-3 | Лабораторная работа |
| | Итого | 14 | | |
| 5 Математические модели РЭС во временной области | Подготовка к зачету | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт |
| | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-3, ПК-1 | Отчет по лабораторной работе |
| | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 2 | ОПК-3, ПК-1 | Отчет по практическому занятию (семинару) |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-3 | Лабораторная работа |
| | Итого | 10 | | |

Согласована на портале № 73066

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 Математическое моделирование цифровых устройств | Подготовка к зачету | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт |
| | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 2 | ОПК-3 | Отчет по практическому занятию (семинару) |
| | Итого | 6 | | |
| 7 Математические модели РЭС в частотной области | Подготовка к зачету | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт |
| | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-3, ПК-1 | Отчет по лабораторной работе |
| | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 2 | ОПК-3, ПК-1 | Отчет по практическому занятию (семинару) |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-3 | Лабораторная работа |
| | Итого | 10 | | |
| 8 Обеспечение надёжности при проектировании РЭС | Подготовка к зачету | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт |
| | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 4 | | |

Согласована на портале № 73066

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 9 Методы автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов | Подготовка к зачету | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт |
| | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 4 | | |
| 10 Оптимальное проектирование РЭС | Подготовка к зачету | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт |
| | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 1 | ОПК-3, ПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-3 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 4 | ОПК-3 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 12 | | |
| Итого за семестр | | 76 | | |
| Итого | | 76 | | |

### 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. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-3 | + | + | + | + | Зачёт, Конспект самоподготовки, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование, Устный опрос / собеседование |
| ПК-1 | + | + | + | + | Зачёт, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование, Устный опрос / собеседование |

## 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

Согласована на портале № 73066

| 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 | 30 | 30 |
| Конспект самоподготовки | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Устный опрос / собеседование | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Лабораторная работа | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Тестирование | 1 | 1 | 2 | 4 |
| Отчет по лабораторной работе | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Отчет по практическому занятию (семинару) | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 23 | 23 | 54 | 100 |
| Нарастающим итогом | 23 | 46 | 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 |
| 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 компьютерных технологий проектирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие / Ю. П. Кобрин - 2018. 56 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7906.

2. Знакомство с САПР Micro-Cap v12 Evaluation: Учебное пособие / Ю. П. Кобрин - 2018. 55 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8507.

Согласована на портале № 73066

### 7.2. Дополнительная литература

1. Амелина, М. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 : учебное пособие для вузов / М. А. Амелина, С. А. Амелин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 632 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/153923.
2. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию / Ю. П. Кобрин - 2016. 74 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6566.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Моделирование статических режимов подсистем РЭС: Методические указания к лабораторной работе / Ю. П. Кобрин - 2018. 40 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8186.
2. Моделирование динамических режимов подсистем РЭС: Методические указания к лабораторной работе / Ю. П. Кобрин - 2018. 33 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8264.
3. Оптимизация при проектировании РЭС: Методические указания к лабораторной работе / Ю. П. Кобрин - 2018. 36 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8087.
4. Информационные технологии проектирования РЭС. Лабораторный практикум: Методические указания по проведению практических и лабораторных занятий / Ю. П. Кобрин - 2018. 53 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8542.

#### 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 практических занятий

Лаборатория ГПО / Лаборатория автоматизированного проектирования: учебная аудитория

Согласована на портале № 73066

для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 403 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Мультимедийный проектор TOSHIBA;
- Телевизор-монитор SAMSUNG;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- MatLab v7.5;
- MicroCAP;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;

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

Лаборатория ГПО / Лаборатория автоматизированного проектирования: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 403 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Мультимедийный проектор TOSHIBA;
- Телевизор-монитор SAMSUNG;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- MatLab v7.5;
- MicroCAP;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;

### 8.4. 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, 209 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:

Согласована на портале № 73066

- 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.

### 8.5. 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

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 Введение. Основные понятия | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 73066

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Основы информационных технологий проектирования конструкций и технологических процессов РЭС | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Системы автоматизированного проектирования | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий |
| 4 Математические модели при проектировании РЭС | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| | | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий |

Согласована на портале № 73066

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Математические модели РЭС во временной области | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| | | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий |
| 6 Математическое моделирование цифровых устройств | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий |

Согласована на портале № 73066

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Математические модели РЭС в частотной области | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| | | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий |
| 8 Обеспечение надёжности при проектировании РЭС | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 9 Методы автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 73066

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 Оптимальное проектирование РЭС | ОПК-3, ПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |

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

Согласована на портале № 73066

| | |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале 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. Определите верный набор средств, которые входят в информационные технологии:
   a) комплекс технических средств - системы программных средств - системы организационно-методического обеспечения;
   b) системы программных средств - системы организационно-методического обеспечения - комплекс технологических средств;
   c) комплекс технологических средств - комплекс технических средств - системы программных средств;
   d) нет верного варианта;
2. Какой из процессов не входит в стратегию развития современных информационных технологий в научной деятельности?
   a) Создание технологических условий, аппаратных и программных средств, телекоммуникационных систем, обеспечивающих нормальное функционирование научной деятельности;
   b) Обеспечение индустриально-технологической базы для научных исследований, в том числе с интеграцией с ведущими научными, производственными и образовательными центрами;
   c) Использование импортных конкурентоспособных информационных технологий и ресурсов;
   d) Подготовка квалифицированных кадров и реализация комплексного внедрения информационных технологий в сферу производства, управления, образования, науки и др.;
3. К какому виду технологий вы отнесете технологии комплексной компьютеризации сфер промышленного производства, цель которой унификация и стандартизация документации (проектной, технологической, производственной, маркетинговой, эксплуатационной) промышленной продукции на всех этапах ее жизненного цикла?
   a) CALS технология;
   b) Интерактивная технология;
   c) Безбумажная технология;
   d) Другое;
4. Какие системы используют для решения конструкторских задач и оформления конструкторской документации?

Согласована на портале № 73066

a) CAD;
b) CAM;
c) CAE;
d) CALS;

5. Какие системы используют для инженерных расчетов, в том числе для моделирования?
   a) CAD;
   b) CAM;
   c) CAE;
   d) CALS;
6. Какие системы используют для автоматизации подготовки и управления производства?
   a) CAD;
   b) CAM;
   c) CAE;
   d) CALS;
7. Для чего может быть разработан цифровой двойник?
   a) Производства;
   b) Изделия;
   c) Для производства и изделия;
   d) Нет верного ответа;
8. Что можно отнести к понятию «цифровой двойник производства»?
   a) Детальное моделирование конфигураций физических сущностей и динамическое моделирование изменений продукции, процесса и ресурсов в процессе производства;
   b) Систему, состоящую из цифровой модели изделия и двусторонних информационных связей с изделием (при наличии изделия) и (или) его составными частями;
   c) Спецификацию компетенций персонала, оборудования, физических активов, материальных ресурсов и операций, необходимых для выполнения производственного процесса;
   d) Нет верного ответа;
9. Что можно отнести к понятию «цифровой двойник изделия»?
   a) Систему, состоящую из цифровой модели изделия и двусторонних информационных связей с изделием (при наличии изделия) и (или) его составными частями;
   b) Цифровой двойник, наполнение и функциональность которого определяется в ходе реализации стадии разработки изделия;
   c) Цифровой двойник, наполнение и функциональность которого определяется в ходе реализации стадии эксплуатации изделия.
   d) Нет верного ответа;
10. Как называется система, состоящая из технических средств, программного, методического и организационного обеспечения и квалифицированного персонала, предназначенная для проведения полигонных испытаний как результата исследования свойств цифровой модели (или цифрового двойника)?
    a) Цифровой (виртуальный) испытательный полигон;
    b) Цифровой (виртуальный) испытательный стенд;
    c) Цифровые (виртуальные) испытания;
    d) Натурный испытательный полигон;
11. Для какого изделия может осуществляться разработка цифрового двойника?
    a) Для разрабатываемого изделия;
    b) Для спроектированного изделия;
    c) Для эксплуатируемого изделия;
    d) Для всех вышеперечисленных стадий;
12. Какой вид моделирования можно отнести к имитационному моделированию?
    a) Описание объектов, в том числе в форме алгоритмов, при котором отражается (воспроизводится) как структура системы, что достигается отождествлением элементов системы с соответствующими элементами алгоритма, так и процесс функционирования системы во времени, то есть последовательность событий;
    b) Описание объектов, в том числе в форме алгоритмов, при котором отражается (воспроизводится) как структура системы, что достигается отождествлением элементов системы с соответствующими элементами алгоритма, исключая процесс

Согласована на портале № 73066

функционирования системы во времени, без учета последовательности событий;
c) Моделирование, при котором поведение реального объекта описывается известной системой уравнений, точно отражающих его свойства и допускающих аналитическое решение;
d) Детальное моделирование конфигураций физических сущностей и динамическое моделирование изменений продукции, процесса и ресурсов;

13. Как определяется точность модели?
a) Точность модели определяется как степень совпадения выходных параметров модели и объекта;
b) Точность модели определяется как степень совпадения входных параметров модели и объекта;
c) Точность модели определяется как степень совпадения возмущающих параметров модели и объекта;
d) Нет верного ответа;
14. Что можно отнести к новым возможностям применения цифрового двойника производства?
a) Выявление аномалии в производственных процессах, управление в режиме реального времени, аналитика в автономном режиме;
b) Проверка работоспособности, предиктивное обслуживание, синхронизированный мониторинг/оповещения;
c) Оптимизация управления производственным процессом, адаптация процесса, анализ больших данных, машинное обучение;
d) Все варианты правильные;
15. Какое из видов обеспечения системы автоматизированного проектирования (САПР) можно отнести к техническому?
a) Обеспечение САПР, включающее различные аппаратные средства, такие как: ЭВМ, периферийные устройства, линии связи, сетевое коммутационное оборудование;
b) Обеспечение САПР, представляемое компьютерными программами САПР, включает документы с текстами программ, программы на машинных носителях и эксплуатационные документы к ним;
c) Обеспечение САПР, которое включает программы, осуществляющие управление, контроль и планирование вычислительного процесса, распределение ресурсов, ввод/вывод данных и другие операции в подсистемах САПР;
d) Нет верного ответа;
16. Какое из видов обеспечения системы автоматизированного проектирования (САПР) можно отнести к математическому?
a) Обеспечение САПР, объединяющее математические методы, модели и алгоритмы для выполнения проектирования;
b) Обеспечение САПР, представляемое компьютерными программами САПР, включает документы с текстами программ, программы на машинных носителях и эксплуатационные документы к ним
c) Обеспечение САПР, которое включает программы, осуществляющие управление, контроль и планирование вычислительного процесса, распределение ресурсов, ввод/вывод данных и другие операции в подсистемах САПР;
d) Нет верного ответа;
17. Какое из видов обеспечения системы автоматизированного проектирования (САПР) можно отнести программному?
a) Обеспечение САПР, представляемое компьютерными программами САПР, включает документы с текстами программ, программы на машинных носителях и эксплуатационные документы к ним;
b) Обеспечение САПР, объединяющее математические методы, модели и алгоритмы для выполнения проектирования;
c) Обеспечение САПР, которое включает программы, осуществляющие управление, контроль и планирование вычислительного процесса, распределение ресурсов, ввод/вывод данных и другие операции в подсистемах САПР;
d) Нет верного ответа;
18. Какое из видов обеспечения системы автоматизированного проектирования (САПР)

Согласована на портале № 73066

можно отнести к организационному?
a) Совокупность правил и приказов, должностных инструкций и других документов, регламентирующих организационную структуру подразделений предприятия и их взаимодействие с комплексом средств автоматизированного проектирования, права, обязанности и функции участников САПР;
b) Описание технологии функционирования САПР, методов выбора и применения пользователями технологических приемов для получения конкретных результатов, включающее в себя теорию процессов, происходящих в проектируемых объектах, методы анализа, синтеза систем и их составных частей;
c) Обеспечение САПР, выражаемое языками общения между проектировщиками и ЭВМ, языками программирования и языками обмена данными между техническими средствами САПР;
d) Нет верного ответа;

19. К какому виду деятельности можно отнести процесс составления описания, необходимого для создания в заданных условиях ещё не существующего объекта на основе первичного описания этого объекта и (или) алгоритма его функционирования, путем преобразования (в ряде случаев неоднократного) первичного описания, оптимизации заданных характеристик объекта и алгоритма его функционирования, устранения некорректностей первичного описания и последовательного представления описаний (при необходимости) на различных языках?
    a) Доработка;
    b) Изготовление;
    c) Проектирование;
    d) Компоновка;
20. К какому виду деятельности можно отнести творческий процесс создания новых конструкций радиоэлектронных средств, конечным результатом которого является комплект рабочих конструкторских документов для технологической подготовки производства, изготовления радиоэлектронных средств, его испытаний и эксплуатации?
    a) Конструирование;
    b) Макетирование;
    c) Изготовление;
    d) Испытания.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Что такое информация, сообщение, сигнал?
2. В чем смысл системного подхода в информационной технологии проектирования РЭС?
3. Какие физические процессы, протекающие в РЭС подлежат системному анализу?
4. Какие подсистемы можно выделить в РЭС при системном исследовании?
5. В чём заключается сущность метода аналогий при исследовании физических процессов в РЭС путём математического моделирования?
6. Что такое информационная модель РЭС?
7. Моделирование. Основные понятия. Модель. Виды моделирования. Математическая модель. Вычислительный эксперимент. Алгоритм.
8. Изложите сущность функционального моделирования и перечислите основные допущения при функциональном моделировании.
9. Классификация математических моделей.
10. Что понимается под схемотехническим моделированием?
11. Совокупность каких уравнений образует математическую модель объекта?
12. Виды анализа и расчёта электронных схем.
13. В чём заключается макромоделирование функциональных узлов РЭС?
14. Представить схему классификации методов макромоделирования РЭС.
15. В чём заключается метод упрощения полной модели при макромоделировании РЭС?
16. Модели компонентов электронных схем. Классификация моделей.
17. Что такое базовый набор схемных элементов и как моделируются элементы схемы, не вошедшие в базовый набор?
18. Базовый набор элементов моделей. Модели идеальных компонентов (источника напряжения, источника тока, резистора).

Согласована на портале № 73066

19. В чём заключается принцип подобия, используемый при построении макромодели РЭС?
20. Модели идеальных реактивных компонентов (конденсатора и катушки индуктивности).
21. Неидеальные независимые источники напряжения и источники тока.
22. Линейные и нелинейные зависимые источники.
23. Модель неидеального (реального) резистора.
24. Модель неидеального (реального) конденсатора
25. Модель неидеальной (реальной) катушки индуктивности.
26. Трансформатор. Модели идеального и неидеального трансформатора.
27. Электрические сигналы и их характеристики. Основные сведения. Классификация сигналов.
28. Формирование в Micro-CAP гармонических сигналов.
29. Формирование в Micro-Cap дискретных и импульсных сигналов.
30. Периодическая последовательность прямоугольных импульсов (видеоимпульсов).
31. Моделирование периодической последовательности прямоугольных радиоимпульсов.
32. Моделирование в Micro-Cap спектральных диаграмм (спектров) периодического сигнала, амплитудно-частотных спектров. Фазочастотный спектр.
33. Составные функциональные части САПР.
34. Математическое обеспечение САПР.
35. Охарактеризуйте цели и основные методы моделирования статических режимов.
36. В чём заключается временной анализ? Дать развёрнутый ответ.
37. В чём заключается частотный анализ? Дать развёрнутый ответ.
38. В чём заключается анализ чувствительности? Дать развёрнутый ответ.
39. Базовые элементы математической модели.
40. Виды математического моделирования.
41. Какие проблемы и как решаются в ходе анализа РЭС?
42. Что такое начальные условия при моделировании? Как их определить и задать в Micro-CAP.
43. Что такое целевая функция? Приведите примеры целевых функций.
44. Что понимается под параметрической оптимизацией? Приведите классификацию задач параметрической оптимизации.
45. Как решаются задачи оптимального проектирования РЭС в САПР?
46. Какие существуют методы оптимизации? Привести классификацию методов.
47. Оптимальное проектирование в САПР РЭС осуществляется путём...
48. В постановке задачи оптимального проектирования должна присутствовать...
49. Критерии оптимизации. Способы формирование целевой функции.
50. Какую структуру имеет модель безотказности ЭРЭ по внезапным отказам?
51. Привести структуру модели и дать краткую характеристику параметров модели.
52. Каким образом можно смоделировать отклонение выходных характеристик РЭС от тепловых воздействий? Рассмотреть математический аппарат и привести алгоритм моделирования.

### 9.1.3. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Тема 1
   1 Что понимается под оптимальным синтезом устройства?
   2 Каковы преимущества компьютерного моделирования?
   3 Назовите и охарактеризуйте два подхода к проектированию радиоэлектронных устройств.
   4 Перечислите основные этапы моделирования.
   5 Дайте понятие математической модели объекта и моделирования. Какие типы математических и физических моделей вы знаете?
   6 Охарактеризуйте роль алгоритмических процессов в процессе моделирования.
2. Тема 2
   1 Какие способы структурного моделирования вы знаете? Приведите их сравнительную характеристику.
   2 Приведите общую схему процесса структурного проектирования.
   3 Какие типы задач решаются при структурном моделировании? Приведите примеры.
   4 Какие способы структурного моделирования вы знаете? Приведите их сравнительную

Согласована на портале № 73066

характеристику.
5 Приведите общую схему процесса структурного проектирования.
6 Какие типы задач решаются при структурном моделировании? Приведите примеры.

3. Тема 3
1 Изложите сущность функционального моделирования и перечислите основные допущения при функциональном моделировании.
2 Назовите базовые элементы функциональных схем. Приведите примеры.
3 В каких пакетах САПР возможно функциональное моделирование?

4. Тема 4
1 Что понимается под схемотехническим моделированием?
2 Совокупность каких уравнений образует математическую модель объекта?
3 Что такое базовый набор схемных элементов и как моделируются элементы схемы, не во-
шедшие в базовый набор?
4 Перечислите известные вам варианты модели биполярного транзистора и области их применения.

5. Тема 5
1 Перечислите основные процедуры формирования макромоделей.
2 Изобразите обобщённую типовую структуру макромодели.
3 Расскажите о формах представления макромоделей в программах схемотехнического проектирования.
4 Перечислите типовые макроэлементы набора для формирования математической модели любого заданного информационного описания цифровой схемы.
5 Назовите цели расчёта статических режимов.
6 Перечислите и охарактеризуйте основные методы моделирования статических режимов.
7 Как формируются вектор токов и матрица узловых проводимостей для модели статическо-
го режима?

6. Тема 6
1 Что такое логическая модель и для решения каких задач она применяется?
2 Что понимается под алфавитом логического моделирования? Какие типы алфавитов вы знаете?
3 Какие разновидности алгоритмов синхронного моделирования вы знаете? В чем их различие?
4 Назовите достоинства и недостатки асинхронных алгоритмов двоичного моделирования.
5 Когда целесообразно использование моделирования с помощью многозначных алфавитов?

7. Тема 7
1 Что представляют собой базовые элементы СВЧ-устройств?
2 Какие существуют способы анализа базовых элементов?
3 Выведите и объясните структуру дифференциальных уравнений относительно векторного
и скалярного потенциала для решения задач моделирования полей различного типа.
4 Какие методы моделирования полей вам известны?

8. Тема 8
1 Что такое целевая функция?
2 Приведите примеры целевых функций.
3 Что понимается под параметрической оптимизацией?
4 Приведите классификацию задач параметрической оптимизации.

### 9.1.4. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Предмет, цель и задачи дисциплины.
2. Место дисциплины «Информационные технологии
проектирования РЭС» среди других дисциплин.
3. Роль информационных технологий в проектировании качественных и надёжных РЭС.

Согласована на портале № 73066

4. Значение фундаментальной и математической подготовки инженера-конструктора-технолога.
5. Состав и классификация информационных технологий и систем.
6. Свойства автоматизированных информационных технологий и систем. Определение основных понятий дисциплины и связанных с ними терминов.
7. Требования к математическим моделям РЭС.
8. Математические модели на микроуровне.
9. Математические модели на макроуровне.
10. Моделирование цифровых устройств.
11. Графовые модели конструкций РЭС.
12. Математические модели на системном уровне.
13. Модели массового обслуживания.
14. Модели надежности.
15. Информационные технологии для решения задач моделирования.
16. Состав и принципы систем автоматизированного проектирования.
17. Задачи системотехнического проектирования.
18. Методы принятия решений в условиях полной неопределенности.
19. Методы принятия решений в условиях частичной неопределенности.
20. Методы, позволяющие учитывать дополнительную информацию.
21. Методы нечеткой логики.
22. Задачи схемотехнического проектирования: задачи структурного синтеза, задачи параметрического анализа. Задачи конструкторского проектирования.
23. Математическое обеспечение САПР.
24. Программное обеспечение САПР.
25. Лингвистическое обеспечение САПР.
26. Информационное обеспечение САПР.
27. Базы данных и системы управления ими.
28. Реляционные базы данных.
29. Техническое обеспечение САПР.
30. САПР схемотехнического проектирования.
31. САПР для проектирования печатных плат.
32. САПР для геометрического моделирования и компьютерной графики.
33. Формирование уравнений математической модели для электрической цепи.
34. Топологические методы формирования уравнений математической модели по методу узловых потенциалов.
35. Моделирование РЭС методом переменных состояния.
36. Моделирование статического режима РЭС.
37. Моделирование переходных процессов в РЭС.
38. Языки моделирования РЭС и элементов цифровых устройств в моделях логического уровня.
39. Моделирование цифровых устройств с помощью высокоуровневых языков.
40. Моделирование неисправностей в цифровых устройствах и синтез диагностических тестов.
41. Методы моделирования РЭС в частотной области.
42. Формирование системы уравнений математической модели РЭС.
43. Особенности моделирования нелинейных РЭС в частотной области.
44. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
45. Методы решения систем нелинейных уравнений.
46. Методы решения систем дифференциальных уравнений.
47. Аппроксимация и интерполяция табличных данных.
48. Методы численного дифференцирования.
49. Методы численного интегрирования.
50. Основные сведения о задачах оптимизации электронных средств.
51. Задачи системотехнического проектирования.
52. Задачи схемотехнического проектирования.
53. Структурный синтез.

Согласована на портале № 73066

54. Параметрический синтез.
55. Оптимизация в задачах конструкторского проектирования.
56. Приведение задачи проектирования РЭС к задаче нелинейного программирования.
57. Методы одномерного поиска оптимального решения.
58. Градиентные методы оптимизации решения.
59. Статистические методы оптимизации.
60. Задачи проектирования. Особенности РЭС как объектов автоматизированного проектирования.
61. Стадии процесса проектирования.
62. Особенности проектирования конструкции РЭС.
63. Автоматизация технологической подготовки производства РЭС.
64. Принципы автоматизации проектирования.
65. Надёжность РЭС. Основные понятия и определения.
66. Показатели надёжности РЭС и их оценка.
67. Способы повышения надёжности РЭС.
68. Расчёт надёжности на различных стадиях конструирования РЭС.
69. Учет влияния разброса параметров элементов на характеристики РЭС.
70. Формулировка задач учета влияния разброса параметров.
71. Метод коэффициентов чувствительности.
72. Статистические методы учета разброса параметров.

### 9.1.5. Темы практических занятий

1. Знакомство с программой схемотехнического моделирования Micro-Cap v12 Evaluation
2. Исследование источников напряжения
3. Исследование источников тока
4. Исследование усилительного каскада
5. Исследование модели резистора в MicroCap
6. Исследование вольтамперной характеристики диода
7. Спектральный анализ сигналов периодических и непериодических сигналов
8. Параметры спектрального анализа в программе Micro-Cap
9. Исследование модели конденсатора в Micro-Cap
10. Исследование модели индуктивности в Micro-Cap

### 9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Моделирование статических режимов подсистем РЭС
2. Моделирование динамических режимов подсистем РЭС
3. Моделирование частотных характеристик линейных RLC-цепей на компьютере
4. Оптимизация при проектировании РЭС

## 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

Согласована на портале № 73066

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 9.4.

Таблица 9.4 – 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

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:**

Согласована на портале № 73066

– 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 № 73066

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР
протокол № 24 от «20» 1 2023 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. КУДР | А.Г. Лощилов | Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec |
| Заведующий обеспечивающей каф. КИПР | Н.Н. Кривин | Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac |
| И.О. начальника учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. КУДР | Е.И. Тренкаль | Согласовано, b613d4df-d0ea-4bce-897e-cfdd95ae1b46 |
| Доцент, каф. КИПР | А.А. Чернышев | Согласовано, 72a81577-12a0-4023-8fe9-e3b84d6716fc |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. КИПР | О.Ю. Завьялова | Разработано, 76892175-ac89-4147-8dff-d43f8f656cd4 |

Согласована на портале № 73066