МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР и МД
_____Сенченко П.В.
«11» _____12_____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **15.04.06 Мехатроника и робототехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление разработками робототехнических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет инновационных технологий (ФИТ)**
Кафедра: **управления инновациями (УИ)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	36	36	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	18	18	часов
Самостоятельная работа	144	144	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	216	216	часов
	6	6	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР и МД
Дата подписания: 11.12.2024
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 81963

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение методов компьютерного моделирования и проектирования радиоэлектронных средств с применением современных информационных технологий.

2. Формирование базовых профессиональных компетенций в области проектирования электронной техники с применением систем автоматизированного проектирования (САПР).

1.2. Задачи дисциплины

1. Ознакомиться с возможностями информационных систем и САПР различного назначения.

2. Освоить понятия и терминологию САПР.

3. Изучить информационные технологии, математические методы, инструментальные средства САПР и порядок оформления технической документации.

4. Выработать умения и навыки использования полученных знаний в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (hard skills – HS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.02.

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 № 81963

ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов	ОПК-4.1. Знает порядок разработки методики выполнения исследований на действующих объектах мехатроники и робототехники	Знать: - этапы жизненного цикла изделий ЭТ; - основы системного подхода к проектированию ЭТ; - виды и порядок разработки технической документации; - методы моделирования, конструирования и изготовления элементов, узлов и устройств ЭТ; - основы математических методов, применяемых для моделирования ЭТ; - современные системы автоматизированного проектирования (САПР) их особенности и разновидности; - виды обеспечения САПР.
	ОПК-4.2. Умеет выполнять эксперименты и обрабатывать результаты исследований	Уметь: - собрать необходимую информации для разработки проектных решений; - определить методы и инструментарий для разработки проектных решений; - моделировать и проектировать ЭТ с использованием САПР (OrCAD); - моделировать и проектировать механические системы в 3D САПР T-Flex CAD.
	ОПК-4.3. Владеет навыками обработки результатов экспериментов на основе современных информационных технологий и технических средств	Владеть: - средствами измерений; - математическим аппаратом; - современными программными пакетами по обработке экспериментальных данных.

Согласована на портале № 81963

ОПК-5. Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил	ОПК-5.1. Знает порядок оформления и структуру технической документации в областях профессиональной деятельности	Знать общие положения: - единой системы конструкторской документации; - единой системы технологической документации.
	ОПК-5.2. Умеет оценивать качество содержания и формы документированной информации машиностроительного производства на соответствие установленным требованиям документооборота, правилам оформления и заданным критериям научно-технических разработок	Уметь: - использовать нормативную базу проектирования и основные положения государственной системы стандартизации; - разрабатывать и оформлять нормативно-техническую документации; - оформлять документы, представляемые на экспертизу и согласование проектов.
	ОПК-5.3. Владеет навыками анализа и экспертизы технической документации в процессе профессиональной деятельности	Владеть: - понятиями, принципами и технологией проведения экспертизы и согласования проектов.
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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 6 зачетных единиц, 216 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
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	144	144
Подготовка к зачету с оценкой	64	64
Подготовка к тестированию	36	36
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	22	22
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	22	22
Общая трудоемкость (в часах)	216	216
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	6

Согласована на портале № 81963

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	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Информационные технологии. Основные понятия. Системный подход к задаче автоматизированного проектирования.	4	-	-	18	22	ОПК-4, ОПК-5
2 Системы автоматизированного проектирования (САПР). Виды обеспечения САПР.	2	-	14	26	42	ОПК-4, ОПК-5
3 Математические модели радиоэлектронных объектов и методы автоматизированного формирования уравнений модели.	4	6	6	34	50	ОПК-4, ОПК-5
4 Математическое моделирование цифровых устройств.	2	4	16	28	50	ОПК-4, ОПК-5
5 Оптимальное проектирование радиоэлектронных средств (РЭС) на основе решения задач линейного программирования (ЗЛП).	2	4	-	24	30	ОПК-4
6 Численные методы в САПР радиоэлектронных средств.	4	4	-	14	22	ОПК-4
Итого за семестр	18	18	36	144	216	
Итого	18	18	36	144	216	

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
1 семестр			

Согласована на портале № 81963

1 Информационные технологии. Основные понятия. Системный подход к задаче автоматизированного проектирования.	Определение основных понятий дисциплины и связанных с ними терминов. Определение «Информационная технология». Роль информационных технологий в проектировании электронной техники (ЭТ). Основы автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов производства ЭТ. Основы управления проектами. Системный подход в проектировании.	4	ОПК-4, ОПК-5
	Итого	4	
2 Системы автоматизированного проектирования (САПР). Виды обеспечения САПР.	Определение САПР и принципы создания. Этапы жизненного цикла и используемые автоматизированные системы. Структура САПР. Разновидности САПР. Виды обеспечения САПР.	2	ОПК-4, ОПК-5
	Итого	2	

Согласована на портале № 81963

3 Математические модели радиоэлектронных объектов и методы автоматизированного формирования уравнений модели.	Общие сведения о математических моделях ЭТ. Классификация моделей, требования предъявляемые к моделям. Модели дискретных элементов радиоэлектроники. Теория графов. Основы автоматизированного формирования математической модели ЭТ. Формирование уравнений математической модели по методу узловых потенциалов и контурных токов.	4	ОПК-4
	Итого	4	
4 Математическое моделирование цифровых устройств.	Моделирование на логическом уровне. Синхронное моделирование цифровых устройств двоичным алфавитом. Событийные алгоритмы синхронного моделирования. Моделирование цифровых устройств многозначными алфавитами.	2	ОПК-4
	Итого	2	
5 Оптимальное проектирование радиоэлектронных средств (РЭС) на основе решения задач линейного программирования (ЗЛП).	Сведение задачи оптимального проектирования ЭТ к задаче линейного программирования. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.	2	ОПК-4
	Итого	2	
6 Численные методы в САПР радиоэлектронных средств.	Методы интерполяции и аппроксимации. Методы численного дифференцирования и интегрирования.	4	ОПК-4
	Итого	4	
	Итого за семестр	18	

Согласована на портале № 81963

Итого	18	

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
1 семестр			
3 Математические модели радиоэлектронных объектов и методы автоматизированного формирования уравнений модели.	Теория графов. Формирование уравнений математической модели по методу узловых потенциалов и контурных токов.	6	ОПК-4
	Итого	6	
4 Математическое моделирование цифровых устройств.	Моделирование цифровых устройств на логическом уровне.	4	ОПК-4
	Итого	4	
5 Оптимальное проектирование радиоэлектронных средств (РЭС) на основе решения задач линейного программирования (ЗЛП).	Графический метод решения ЗЛП. Симплекс метод решения ЗЛП.	4	ОПК-4
	Итого	4	
6 Численные методы в САПР радиоэлектронных средств.	Методы интерполяции и аппроксимации. Численное дифференцирование. Численное решение систем дифференциальных уравнений.	4	ОПК-4
	Итого	4	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

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
1 семестр			

Согласована на портале № 81963

2 Системы автоматизированного проектирования (САПР). Виды обеспечения САПР.	Создание эскизного чертежа в 3D САПР T-Flex CAD.	2	ОПК-4, ОПК-5
	Создание параметрического чертежа в T-Flex CAD.	4	ОПК-4, ОПК-5
	Создание 3D модели на основе параметрического чертежа в T-Flex CAD.	4	ОПК-4, ОПК-5
	Создание параметрической 3D модели и чертежа на ее основе в T-Flex CAD.	4	ОПК-4, ОПК-5
	Итого	14	
3 Математические модели радиоэлектронных объектов и методы автоматизированного формирования уравнений модели.	Создание в САПР OrCAD электрической модели аналогового устройства, работа с библиотеками компонентов и источников сигналов, прохождение импульсных сигналов через линейные цепи.	6	ОПК-4, ОПК-5
	Итого	6	
4 Математическое моделирование цифровых устройств.	Создание модели цифрового устройства в САПР OrCAD.	4	ОПК-4, ОПК-5
	Создание иерархического блока на основе модели цифрового устройства в САПР OrCAD.	4	ОПК-4, ОПК-5
	Создание символа компонента в САПР OrCAD.	4	ОПК-4, ОПК-5
	Создание проекта печатной платы цифрового устройства в системе EasyEDA (онлайн).	4	ОПК-4, ОПК-5
	Итого	16	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

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
1 семестр				
1 Информационные технологии. Основные понятия. Системный подход к задаче автоматизированного проектирования.	Подготовка к зачету с оценкой	10	ОПК-4, ОПК-5	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	8	ОПК-4, ОПК-5	Тестирование
	Итого	18		

Согласована на портале № 81963

2 Системы автоматизированного проектирования (САПР). Виды обеспечения САПР.	Подготовка к зачету с оценкой	12	ОПК-4, ОПК-5	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-4, ОПК-5	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-4, ОПК-5	Лабораторная работа
	Итого	26		
3 Математические модели радиоэлектронных объектов и методы автоматизированного формирования уравнений модели.	Подготовка к зачету с оценкой	14	ОПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-4, ОПК-5	Лабораторная работа
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	6	ОПК-4	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	34		
4 Математическое моделирование цифровых устройств.	Подготовка к зачету с оценкой	10	ОПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-4, ОПК-5	Лабораторная работа
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	6	ОПК-4	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	28		
5 Оптимальное проектирование радиоэлектронных средств (РЭС) на основе решения задач линейного программирования (ЗЛП).	Подготовка к зачету с оценкой	12	ОПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-4	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	6	ОПК-4	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	24		

Согласована на портале № 81963

6 Численные методы в САПР радиоэлектронных средств.	Подготовка к зачету с оценкой	6	ОПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-4	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ОПК-4	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	14		
Итого за семестр		144		
Итого		144		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий 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-4	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование
ОПК-5	+		+	+	Зачёт с оценкой, 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
1 семестр				
Зачёт с оценкой	10	10	10	30
Лабораторная работа	5	10	10	25
Тестирование	5	5	10	20
Отчет по практическому занятию (семинару)	5	10	10	25
Итого максимум за период	25	35	40	100
Нарастающим итогом	25	60	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Согласована на портале № 81963

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. Компьютерное моделирование систем: Курс лекций / В. М. Дмитриев, Т. В. Ганджа, Т. Е. Григорьева - 2020. 260 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9294.

7.2. Дополнительная литература

1. Силич, А. А. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов : учебное пособие / А. А. Силич. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. — 92 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/28341.

2. Колошкина, И. Е. Автоматизация проектирования технологической документации : учебник и практикум для вузов / И. Е. Колошкина. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 371 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/496617.

3. Большаков, В. П. Инженерная и компьютерная графика. Изделия с резьбовыми соединениями : учебное пособие для вузов / В. П. Большаков, А. В. Чагина. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 152 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/490901.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Компьютерные технологи в проектировании электронной техники: методические указания к практическим занятиям / К. В. Гончиков - 2024. 10 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/11091.

2. Компьютерные технологии в проектировании электронной техники: методические указания к лабораторным работам / К. В. Гончиков - 2024. 10 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/11090.

3. Компьютерные технологи в проектировании электронной техники: методические указания к самостоятельной работе / К. В. Гончиков - 2024. 10 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/11092.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся

Согласована на портале № 81963

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

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: 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, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 126 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Проектор LG RD-JT50;
- Проекционный экран;
- Экран на штативе Draper Diplomat;
- Осциллограф GDS-82OS;
- Паяльная станция ERSA Dig2000a Micro - 2 шт.;
- Паяльная станция ERSA Dig2000A-Power;
- Колонки Genius;
- Веб-камера Logitech;
- Роутер ASUS;
- Учебно-методическая литература;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;
- OrCAD Capture CIS lite 2016;
- T-FLEX CAD;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Согласована на портале № 81963

Лаборатория ГПО: 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, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 126 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Проектор LG RD-JT50;
- Проекционный экран;
- Экран на штативе Draper Diplomat;
- Осциллограф GDS-82OS;
- Паяльная станция ERSA Dig2000a Micro - 2 шт.;
- Паяльная станция ERSA Dig2000A-Power;
- Колонки Genius;
- Веб-камера Logitech;
- Роутер ASUS;
- Учебно-методическая литература;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;
- OrCAD Capture CIS lite 2016;
- T-FLEX CAD;

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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 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.

8.5. 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.

Согласована на портале № 81963

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 Информационные технологии. Основные понятия. Системный подход к задаче автоматизированного проектирования.	ОПК-4, ОПК-5	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Системы автоматизированного проектирования (САПР). Виды обеспечения САПР.	ОПК-4, ОПК-5	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Математические модели радиоэлектронных объектов и методы автоматизированного формирования уравнений модели.	ОПК-4, ОПК-5	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
4 Математическое моделирование цифровых устройств.	ОПК-4, ОПК-5	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 81963

5 Оптимальное проектирование радиоэлектронных средств (РЭС) на основе решения задач линейного программирования (ЗЛП).	ОПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
6 Численные методы в САПР радиоэлектронных средств.	ОПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

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 № 81963

2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или 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. Укажите аббревиатуру общего названия программ и программных пакетов, предназначенных для инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов:
   а) CAE;
   б) CAD;
   в) CAM;
   г) PDM.
2. За планирование производства и требований к материалам отвечает система:
   а) ERP;
   б) SCADA;
   в) CRM;
   г) MRP-2.
3. Какой из этапов проектирования отвечает за аппаратную реализацию составных частей, выбор элементной базы, принципиальных схем и параметров проектируемого устройства?:
   а) системотехническое проектирование;
   б) схемотехническое (функциональное) проектирование;
   в) конструирование;
   г) технологическая подготовка.
4. Эргономическое обеспечение САПР это…
   а) описание технологии функционирования САПР, методов выбора и применения пользователями технологических приемов для получения конкретных результатов;
   б) языки программирования и языки обмена данными между техническими средствами САПР;
   в) требования согласованности психологических, антропометрических и др. характеристик и возможностей человека с техническими характеристиками средств автоматизации;
   г) совокупность сведений, необходимых для выполнения проектирования.
5. Полным графом, используемым обычно для машинных методов расчета цепей, является граф…
   а) между любыми двумя узлами которого существует, по крайней мере, один путь;
   б) каждая ветвь которого соответствует отдельному элементу цепи;

Согласована на портале № 81963

в) узлы (вершины) которого, соответствуют узлам схемы;
г) который, в результате изоморфных преобразований может быть изображен на плоскости без пересечения ветвей.

6. Для формирования математической модели устройства по методу узловых потенциалов необходимо в электрической модели …
   а) заменить индуктивности на емкости;
   б) заменить источники тока на источники напряжения;
   в) заменить емкости на индуктивности;
   г) заменить источники напряжения на источники тока.
7. OrCAD это…
   а) пакет программ твердотельного параметрического 3D моделирования;
   б) редактор принципиальных схем;
   в) пакет компьютерных программ, предназначенный для всех этапов проектирования электронных устройств;
   г) программа для проектирования печатных плат.
8. Символ «X» при моделировании цифрового устройства пятизначным алфавитом обозначает:
   а) отсутствие сигнала;
   б) наличие сигнала;
   в) гладкую смену сигнала из 0 в 1;
   г) неопределенное состояние.
9. Событийным синхронным моделированием цифрового устройства называется решение, при котором на каждой итерации решаются...
   а) уравнения для элементов, у которых изменились входные сигналы, без учета задержек срабатывания отдельных элементов;
   б) все логические уравнения, без учета задержек срабатывания отдельных элементов;
   в) уравнения для элементов, у которых изменились входные сигналы, с учетом задержек срабатывания отдельных элементов;
   г) все логические уравнения, с учетом задержек срабатывания отдельных элементов.
10. Матрица инцидентности это:
    а) матрица, у которой все элементы вне главной диагонали равны нулю;
    б) матрица используемая для представления графов с петлями;
    в) матрица, у которой все элементы вне главной диагонали равны единице;
    г) одна из форм представления графа, где столбцы соответствуют ребрам, а строки вершинам графа.
11. Дерево это:
    а) граф без циклов, в котором любые две вершины соединены лишь одним маршрутом;
    б) граф, в котором можно обойти все вершины и при этом пройти одно ребро только один раз;
    в) граф, в котором можно обойти все вершины и каждая вершина при обходе повторяется лишь один раз;
    г) граф, в котором каждая вершина имеет одинаковое количество соседей.
12. Какая теорема утверждает, что любую активную цепь с двумя полюсами в установившемся режиме можно заменить источником напряжения с некоторым внутренним импедансом?:
    а) Теорема Тевенена;
    б) Теорема взаимности (обратимости);
    в) Теорема Нортона;
    г) Теорема замещения.
13. К какому классу языков программирования относится ассемблер?:
    а) машинно-ориентированным;
    б) универсальным;
    в) машинно-независимым;
    г) проблемно-ориентированным.
14. Реляционная база данных представляет собой:
    а) данные в виде нескольких таблиц;
    б) набор узлов, в котором каждый может быть связан с каждым;

Согласована на портале № 81963

в) данные в виде многоуровневой структуры;
г) набор взаимосвязанных таблиц.

15. Среди методов решения уравнений наибольшей скоростью сходимости обладает метод:
    а) дихотомии;
    б) касательных (Ньютона);
    в) хорд;
    г) секущих.
16. Процесс отыскания аналитической функции по табличным (экспериментальным) данным при условии точного совпадения искомой функции и табличных данных называется:
    а) интерполяцией;
    б) дискретизацией;
    в) аппроксимацией;
    г) линеаризацией.
17. Задача линейного программирования это частный случай задачи …
    а) структурного программирования;
    б) графического программирования;
    в) математического программирования;
    г) динамического программирования.
18. Какую из программ нельзя отнести к пакетам обработки экспериментальных данных?:
    а) R;
    б) MS Excel;
    в) STADIA;
    г) MS Access.
19. Какой характер носит применение стандартов ЕСКД на территории РФ?:
    а) принудительный;
    б) обязательный;
    в) рекомендательный;
    г) законодательный.
20. Что обозначает надпись на чертеже М 1 : 2?:
    а) размеры детали в два раза меньше размеров изображения;
    б) размеры изображения в два раза меньше действительных размеров детали;
    в) размеры изображения в два раза больше действительных размеров детали;
    г) изображение выполнено в натуральную величину.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Сущность и этапы проектирования электронной техники (ЭТ).
2. Жизненный цикл ЭТ.
3. Системный подход к информационной технологии проектных исследований ЭТ.
4. Классификация САПР.
5. Пакеты программ схемотехнического проектирования радиоэлектронных устройств и их возможности.
6. Виды обеспечения САПР.
7. Математическое обеспечение САПР.
8. Программное обеспечение САПР.
9. Лингвистическое обеспечение САПР.
10. Техническое обеспечение САПР.
11. Информационное обеспечение САПР.
12. Организационно-методическое, правовое и эргономическое обеспечение САПР.
13. Роль моделей в информационных технологиях проектировании ЭТ.
14. Математическая модель резистора.
15. Математическая модель конденсатора.
16. Математическая модель полупроводникового диода.
17. Формирование математической модели радиоэлектронного устройства с применением теории графов.
18. Формирование математической модели радиоэлектронного устройства по методу узловых потенциалов.
19. Формирование математической модели радиоэлектронного устройства по методу

Согласована на портале № 81963

контурных токов.
20. Моделирование цифровых устройств на логическом уровне.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Создание эскизного чертежа в 3D САПР T-Flex CAD.
2. Создание параметрического чертежа в T-Flex CAD.
3. Создание 3D модели на основе параметрического чертежа в T-Flex CAD.
4. Создание параметрической 3D модели и чертежа на ее основе в T-Flex CAD.
5. Создание в САПР OrCAD электрической модели аналогового устройства, работа с библиотеками компонентов и источников сигналов, прохождение импульсных сигналов через линейные цепи.
6. Создание модели цифрового устройства в САПР OrCAD.
7. Создание иерархического блока на основе модели цифрового устройства в САПР OrCAD.
8. Создание символа компонента в САПР OrCAD.
9. Создание проекта печатной платы цифрового устройства в системе EasyEDA (онлайн).

9.1.4. Темы практических занятий

1. Теория графов. Формирование уравнений математической модели по методу узловых потенциалов и контурных токов.
2. Моделирование цифровых устройств на логическом уровне.
3. Графический метод решения ЗЛП. Симплекс метод решения ЗЛП.
4. Методы интерполяции и аппроксимации. Численное дифференцирование. Численное решение систем дифференциальных уравнений.

9.2. Методические рекомендации

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Согласована на портале № 81963

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:

– 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 № 81963

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИ
протокол № 4 от «21» 11 2024 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. УИ	Г.Н. Нариманова	Согласовано, eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe
Заведующий обеспечивающей каф. УИ	Г.Н. Нариманова	Согласовано, eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. УИ	О.В. Килина	Согласовано, e26fb2b7-2be5-4b77-8183-050906687dfc
Доцент, каф. УИ	М.Е. Антипин	Согласовано, c47100a1-25fd-4b1a-af65-5d736538bbd4

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. УИ	К.В. Гончиков	Разработано, f0192fc1-78b3-4e36-b064-29dada8bc3bf

Согласована на портале № 81963