МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по УРиМД
_____Нариманова Г.Н.
«05» _____03_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование электронных средств космических аппаратов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Лабораторные занятия	36	36	часов
Курсовая работа	26	26	часов
Самостоятельная работа	92	92	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость	216	216	часов
(включая промежуточную аттестацию)	6	6	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	3
Курсовая работа	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нариманова Г.Н.
Должность: И.о. проректора по УРиМД
Дата подписания: 05.03.2025
Уникальный программный ключ:
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Томск

Согласована на портале № 83416

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование профессиональных компетенций, связанных с использованием теоретических знаний и практических навыков владения современными информационными технологиями (ИТ) в области автоматизированного проектирования и технологии производства РЭС.

1.2. Задачи дисциплины

1. Обобщение и углубление теоретических и практических знаний в области информационных технологий проектирования РЭС.
2. Изучение принципов системного подхода к автоматизации проектирования РЭС, позволяющих обеспечивать эффективность и качество проектируемой аппаратуры.
3. Освоение принципов формирования информационных моделей влияния внешних и внутренних дестабилизирующих факторов, действующих на РЭС в течение жизненного цикла, с целью аргументированного автоматизированного проектирования их конструкций.
4. Формирование у студентов практических навыков ведения автоматизированного проектирования РЭС на основе прогрессивных технических и программных средств с использованием современной элементной базы.
5. Овладение методами автоматизированной разработки конструкторско-технологической документации с применением стандартов ЕСКД и другой современной нормативно-технической и справочной документации.

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 № 83416

ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Знает приемы, способы и методы применения вычислительной техники при выполнении функции сбора, хранения, обработки, передачи и использования данных	Знает приемы, способы и методы применения вычислительной техники и САПР при выполнении проектирования РЭС
	ОПК-4.2. Умеет работать с информацией в глобальных компьютерных сетях	Умеет работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
	ОПК-4.3. Владеет практическими навыками решения задач профессиональной деятельности с использованием информационных технологий	Владеет практическими навыками решения задач профессиональной деятельности с использованием САПР
Профессиональные компетенции		
ПК-9. Способен проводить расчеты для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов с учетом требований к эксплуатации	ПК-9.1. Знает особенности эксплуатации бортовой аппаратуры космических аппаратов, которые определяют требования к разрабатываемым узлам	Знает особенности эксплуатации бортовой аппаратуры космических аппаратов, необходимость и способы учета этих особенностей при проектировании узлов и компонентов бортовой аппаратуры
	ПК-9.2. Умеет проводить расчеты тепловых, механических, электрических и других характеристик функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов	Умеет разрабатывать модели и рассчитывать их характеристики с применением соответствующих САПР
	ПК-9.3. Владеет навыками и приемами обеспечения параметров разрабатываемых электронных средств требуемым условиям эксплуатации	Владеет навыками работы в САПР в части создания моделей для их функционирования и анализа

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
		3 семестр

Согласована на портале № 83416

Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	88	88
Лекционные занятия	26	26
Лабораторные занятия	36	36
Курсовая работа	26	26
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	92	92
Написание отчета по курсовой работе	28	28
Подготовка к тестированию	28	28
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	36	36
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	216	216
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	6

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Введение. Основные понятия	4	-	26	8	38	ОПК-4, ПК-9
2 Основные принципы и методология применения информационных технологий при проектировании радиоэлектронных средств	4	-		8	12	ОПК-4, ПК-9
3 Информационные технологии на различных этапах проектирования радиоэлектронных средств	4	-		8	12	ОПК-4, ПК-9
4 Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов радиоэлектронных средств	4	-		8	12	ОПК-4, ПК-9
5 Информационные технологии проектирования деталей и сборок конструкций радиоэлектронных средств с помощью САПР	4	12		20	36	ОПК-4, ПК-9
6 Проектирование печатных узлов с помощью информационных технологий	4	12		20	36	ОПК-4, ПК-9
7 Оформление конструкторской документации с помощью САПР	2	12		20	34	ОПК-4, ПК-9
Итого за семестр	26	36	26	92	180	
Итого	26	36	26	92	180	

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)

Согласована на портале № 83416

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение. Основные понятия	Содержание и задачи курса, рекомендации по его изучению. Информационные технологии (ИТ) в профессиональной деятельности инженера-проектировщика РЭС. Термины и понятия, используемые при ИТ проектировании РЭС	4	ОПК-4, ПК-9
	Итого	4	
2 Основные принципы и методология применения информационных технологий при проектировании радиоэлектронных средств	Организация проектирования РЭС с помощью ИТ. Системный подход к проектированию РЭС с использованием информационных технологий. Стадии разработки конструкторской документации при проектировании с помощью ИТ	4	ОПК-4, ПК-9
	Итого	4	
3 Информационные технологии на различных этапах проектирования радиоэлектронных средств	Математические модели (ММ) РЭС. Этапы развития и краткая характеристика современного состояния САПР радиоэлектронных средств, систем и комплексов. Комплексные интеллектуальные (интегрированные) САПР. Специализированные САПР для создания схем электрических принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат. Перспективы развития автоматизированного проектирования.	4	ОПК-4, ПК-9
	Итого	4	
4 Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов радиоэлектронных средств	Роль ИТ в процессе создания РЭС. Уровни проектирования – системный, функциональный, конструкторский, технологический. Типовые проектные процедуры при проектировании РЭС. Обобщённая методика проектирования РЭС с применением ИТ.	4	ОПК-4, ПК-9
	Итого	4	

Согласована на портале № 83416

5 Информационные технологии проектирования деталей и сборок конструкций радиоэлектронных средств с помощью САПР	Основные принципы создания эскизов и твердотельных моделей деталей и сборок РЭС. Особенности проектирования литых, выточенных деталей и деталей из листового металла. Создание чертежей деталей и сборок. Методика проектирования электронных блоков с использованием САПР Solid Works. Проектирование электрожгутов. Тепловые и электромагнитные расчёты. Связь с другими САПР. Особенности трёхмерного проектирования узлов и деталей РЭС в САПР Компас.	4	ОПК-4, ПК-9
	Итого	4	
6 Проектирование печатных узлов с помощью информационных технологий	Особенности проектирования печатных узлов с помощью ИТ. Возможности и особенности интерфейсов различных САПР. Методика проектирования печатных узлов в комплексных САПР P-CAD, Altium Designer, OrCAD, DipTrace и др. Организация и ведение библиотек ЭРЭ. Создание условных графических обозначений ЭРЭ, установка ЭРЭ на печатные платы и разработка посадочных мест ЭРЭ. Создание компонентов РЭС. Разработка схем электрических принципиальных. Диалоговое размещение ЭРЭ. Диалоговая и автоматическая трассировка проводников печатных плат. Связь с другими САПР.	4	ОПК-4, ПК-9
	Итого	4	
7 Оформление конструкторской документации с помощью САПР	Особенности автоматизированного оформления конструкторской документации РЭС в соответствии с ЕСКД	2	ОПК-4, ПК-9
	Итого	2	
	Итого за семестр	26	
	Итого	26	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			

Согласована на портале № 83416

5 Информационные технологии проектирования деталей и сборок конструкций радиоэлектронных средств с помощью САПР	Основы моделирования в Solidworks	12	ОПК-4, ПК-9
	Итого	12	
6 Проектирование печатных узлов с помощью информационных технологий	Знакомство с САПР. Организация и ведение библиотек. Схемотехническое проектирование. Топологическое проектирование	12	ОПК-4, ПК-9
	Итого	12	
7 Оформление конструкторской документации с помощью САПР	Компас 3D. Чертежи деталей. Сборка и сборочный чертеж.	12	ОПК-4, ПК-9
	Итого	12	
	Итого за семестр	36	
	Итого	36	

5.5. Курсовая работа

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр		
Постановка задачи. Выбор элементной базы и формирование библиотеки компонентов САПР. Проектирование печатного узла. Выполнение расчётов. Оформление конструкторской документации	26	ОПК-4, ПК-9
Итого за семестр	26	
Итого	26	

Примерная тематика курсовых работ:

1. Источник питания стабилизированный;
2. Измеритель излучения;
3. Корректор коэффициента мощности;
4. Измеритель модуля комплексного сопротивления цепей;
5. Разработка блока управления мощным светодиодным светильником;
6. Устройство для термотоковых испытаний светодиодных излучений;
7. Коммутатор для многоканальных TDR-измерений;
8. Беспроводное зарядное устройство;
9. Автоматический выключатель бытовой аппаратуры;
10. Охранное устройство на основе GSM.

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

Согласована на портале № 83416

3 семестр				
1 Введение. Основные понятия	Написание отчета по курсовой работе	4	ОПК-4, ПК-9	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-4, ПК-9	Тестирование
	Итого	8		
2 Основные принципы и методология применения информационных технологий при проектировании радиоэлектронных средств	Написание отчета по курсовой работе	4	ОПК-4, ПК-9	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-4, ПК-9	Тестирование
	Итого	8		
3 Информационные технологии на различных этапах проектирования радиоэлектронных средств	Написание отчета по курсовой работе	4	ОПК-4, ПК-9	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-4, ПК-9	Тестирование
	Итого	8		
4 Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов радиоэлектронных средств	Написание отчета по курсовой работе	4	ОПК-4, ПК-9	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-4, ПК-9	Тестирование
	Итого	8		
5 Информационные технологии проектирования деталей и сборок конструкций радиоэлектронных средств с помощью САПР	Написание отчета по курсовой работе	4	ОПК-4, ПК-9	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-4, ПК-9	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	ОПК-4, ПК-9	Лабораторная работа
	Итого	20		
6 Проектирование печатных узлов с помощью информационных технологий	Написание отчета по курсовой работе	4	ОПК-4, ПК-9	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-4, ПК-9	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	ОПК-4, ПК-9	Лабораторная работа
	Итого	20		

Согласована на портале № 83416

7 Оформление конструкторской документации с помощью САПР	Написание отчета по курсовой работе	4	ОПК-4, ПК-9	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-4, ПК-9	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	ОПК-4, ПК-9	Лабораторная работа
	Итого	20		
Итого за семестр		92		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		128		

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.	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб.	
ОПК-4	+	+	+	+	Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Тестирование, Экзамен
ПК-9	+	+	+	+	Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Тестирование, Экзамен

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
3 семестр				
Лабораторная работа	20	20	20	60
Тестирование	0	0	10	10
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	20	30	100
Нарастающим итогом	20	40	70	100

Балльные оценки для курсовой работы представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсовой работы

Согласована на портале № 83416

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
3 семестр				
Отчет по курсовой работе	0	0	100	100
Итого максимум за период			100	100
Нарастающим итогом			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. Разработка технического задания и технических предложений на проектирование РЭС: Учебное пособие к курсовому проектированию / Ю. П. Кобрин - 2018. 94 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7902.

2. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА : Справочник / Э. Т. Романычева, Э. Т. Иванова, А. С. Куликов и др.; Ред. Э. Т. Романычева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 1989. - 448 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

7.2. Дополнительная 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.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Зиновьев, Д. В. Основы моделирования в SolidWorks / Д. В. Зиновьев; под редакцией М. И. Азанова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 240 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/97361#1.

2. Знакомство с САПР Altium Designer: Методические указания к лабораторной работе / Ю. П. Кобрин - 2018. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7905.

3. Организация и ведение библиотек в Altium Designer: Методические указания к лабораторной работе / Ю. П. Кобрин - 2018. 28 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7903.

4. Altium Designer. SolidWorks. Часть 2. Схемотехническое проектирование: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 50 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1554.

5. Altium Designer. SolidWorks. Часть 3. Топологическое проектирование: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 95 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1558.

6. Инженерная и компьютерная графика. Чертежи в Компас-3D: учебно-методическое пособие к лабораторной работе №2 и самостоятельных работ для студентов технических направлений подготовки и специальностей всех форм обучения / Н. Ю. Гришаева - 2023. 75 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10413.

7. Инженерная и компьютерная графика. Сборка и сборочный чертеж в Компас-3D: учебно-методическое пособие к лабораторной работе №3 и самостоятельных работ для студентов технических направлений подготовки и специальностей всех форм обучения / Н. Ю. Гришаева - 2023. 66 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10414.

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

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория компьютерного 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, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 143 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Устройство генерации и обработки сигналов Analog Discovery 2 (National Instruments Edition) - 10 шт.;
- Испытательный лабораторный стенд узлов аналоговой и цифровой электроники MikroElektronika Analog System Lab Kit PRO - 10 шт.;
- Отладочная плата Arduino UNO - 15 шт.;
- Отладочная плата STM32F429I-disk - 10 шт.;
- Трехканальный линейный источник постоянного тока GPD-73303D - 10 шт.;
- Осциллограф DSOX1102G - 10 шт.;
- Лабораторный макет Basys 3 Artix-7 FPGA Trainer Board - 10 шт.;
- Проектор Acer P1385WB;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Microsoft Office;
- NI AWR Design Environment;
- Notepad++;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для курсовой работы

Лаборатория компьютерного 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, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 143 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Устройство генерации и обработки сигналов Analog Discovery 2 (National Instruments Edition) - 10 шт.;
- Испытательный лабораторный стенд узлов аналоговой и цифровой электроники MikroElektronika Analog System Lab Kit PRO - 10 шт.;
- Отладочная плата Arduino UNO - 15 шт.;
- Отладочная плата STM32F429I-disk - 10 шт.;
- Трехканальный линейный источник постоянного тока GPD-73303D - 10 шт.;
- Осциллограф DSOX1102G - 10 шт.;
- Лабораторный макет Basys 3 Artix-7 FPGA Trainer Board - 10 шт.;
- Проектор Acer P1385WB;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Microsoft Office;
- NI AWR Design Environment;
- Notepad++;
- PTC Mathcad 13, 14;

Согласована на портале № 83416

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.

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-4, ПК-9	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 83416

2 Основные принципы и методология применения информационных технологий при проектировании радиоэлектронных средств	ОПК-4, ПК-9	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Информационные технологии на различных этапах проектирования радиоэлектронных средств	ОПК-4, ПК-9	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов радиоэлектронных средств	ОПК-4, ПК-9	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Информационные технологии проектирования деталей и сборок конструкций радиоэлектронных средств с помощью САПР	ОПК-4, ПК-9	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Проектирование печатных узлов с помощью информационных технологий	ОПК-4, ПК-9	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Оформление конструкторской документации с помощью САПР	ОПК-4, ПК-9	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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

Согласована на портале № 83416

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
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

Согласована на портале № 83416

1. Гальванохимический метод применяется для:
   a) получения переходных отверстий в печатных платах;
   b) получения металлизированных отверстий в печатных платах;
   c) получения отверстий с зенковкой;
2. Двусторонние печатные платы рекомендуется использовать для:
   a) сверхбыстродействующих систем;
   b) создания частичного экранирования линии;
   c) формирование линии связи высокого качества;
3. Конструкции печатают платы определяются:
   a) технологией ее изготовления;
   b) ее топологией;
   c) трассировкой;
4. Многослойные печатные платы рекомендуется использовать для:
   a) быстродействующих и сверхбыстродействующих устройств;
   b) быстродействующих устройств;
   c) локализация электромагнитного поля;
5. Основное требование к экрану:
   a) максимальная толщина;
   b) максимальная проводимость;
   c) максимальная эффективность;
6. Топологическое проектирование рассматривается как комплекс вопросов:
   a) синтез конструкции - интерактивная оптимизация - документация;
   b) корректировка решений - верификация - сертификация;
   c) проектирование - изготовление - контроль;
7. На каком этапе проектирования РЭС необходимо решение задачи оптимизации проводных и печатных соединений?
   a) функциональное проектирование;
   b) системотехническое проектирование;
   c) технологическая подготовка производства;
   d) конструкторское проектирование;
8. На каком этапе проектирования РЭС осуществляется выбор элементной базы и электрической схемы проектируемого изделия?
   a) технологическая подготовка производства;
   b) системотехническое проектирование;
   c) функциональное проектирование;
   d) конструкторское проектирование
9. На какой стадии проектирования РЭС необходимо проведение научно-исследовательских работ?
   a) эскизное проектирование;
   b) предварительное проектирование;
   c) техническое проектирование;
10. На какой стадии проектирования РЭС создаётся экспериментальный образец проектируемого изделия?
    a) техническое проектирование;
    b) эскизное проектирование;
    c) предварительное проектирование;

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Классификация САПР. Задачи, решаемые на основе классификации.
2. Состав и структура Altium Designer.
3. Структура библиотечного описания УГО компонента в Altium Designer.
4. Процедуры размещения и улучшения размещения компонентов на ПП.
5. Ручная и интерактивная трассировка соединений в Altium Designer.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Принцип действия и назначение разрабатываемого радиотехнического устройства;
2. Особенности выбора электрорадиоэлементов по условиям эксплуатации

Согласована на портале № 83416

разрабатываемого радиоэлектронного средства;
3. Свойства материалов и их проявления в различных условиях эксплуатации разрабатываемого радиоэлектронного средства;
4. Условия эксплуатации разрабатываемого радиоэлектронного средства и методы его защиты от дестабилизирующих факторов (теплообменные процессы, вибрации и удары, воздействие электромагнитных полей, радиации и влаги и т.д.);
5. Правила оформления конструкторской документации.

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Источник питания стабилизированный;
2. Измеритель излучения;
3. Корректор коэффициента мощности;
4. Измеритель модуля комплексного сопротивления цепей;
5. Разработка блока управления мощным светодиодным светильником;
6. Устройство для термотоковых испытаний светодиодных излучений;
7. Коммутатор для многоканальных TDR-измерений;
8. Беспроводное зарядное устройство;
9. Автоматический выключатель бытовой аппаратуры;
10. Охранное устройство на основе GSM.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Основы моделирования в Solidworks
2. Знакомство с САПР. Организация и ведение библиотек. Схемотехническое проектирование. Топологическое проектирование
3. Компас 3D. Чертежи деталей. Сборка и сборочный чертеж.

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

Согласована на портале № 83416

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:
– 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 № 83416

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КУДР
протокол № 254 от «7» 2 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КУДР	С.А. Артищев	Согласовано, 681e3bf8-552d-43b0-9038-80b95cad2721
Заведующий обеспечивающей каф. КУДР	С.А. Артищев	Согласовано, 681e3bf8-552d-43b0-9038-80b95cad2721
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КУДР	С.А. Артищев	Согласовано, 681e3bf8-552d-43b0-9038-80b95cad2721
Доцент, каф. КУДР	Е.И. Тренкаль	Согласовано, b613d4df-d0ea-4bce-897e-cfdd95ae1b46

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КУДР	Е.И. Тренкаль	Разработано, b613d4df-d0ea-4bce-897e-cfdd95ae1b46

Согласована на портале № 83416