МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(СФУ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИФиРЭ
_____Минаков А.В.
«05» _____03_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ 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 инженерной физики и радиоэлектроники**
Кафедра: **приборостроения и наноэлектроники**
Курс: **3, 4**
Семестр: **5, 6, 7**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	14	18	50	часов
Практические занятия		28	36	64	часов
Лабораторные занятия	36	14	36	86	часов
Самостоятельная работа	54	52	54	160	часов
Подготовка и сдача экзамена			36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	180	396	часов
	3	3	5	11	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	5
Зачет	6
Курсовая работа	6
Экзамен	7

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

Красноярск

Согласована на портале № 83772

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины "Информационные технологии в проектировании электронных средств" является формирование у студентов комплекса знаний об информационных технологиях и информационных процессах, применяемых в профессиональной деятельности, а также развитие умений и приобретение навыков по использованию программных средств для проектирования и создания электронных средств.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение методов и средств современных информационных и компьютерных технологий, ориентированных на решение научных и проектных задач связанных с проектированием электронных средств.
2. Формирование целостного представления о физических и математических моделях конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения.
3. Получение навыков использования стандартных прикладных программ для автоматизации проектирования и моделирования электронных средств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (major). Индекс дисциплины: Б1.В.01.06.

Реализуется без применения 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	каторы достижения компетенции	е результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные	ПК-1.1. Знает способы создания простейших физических и математических моделей схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования;	Знает основы теории моделирования, основные способы построения и исследования физических и математических моделей объектов и процессов используемых в разработке электронных средств различного функционального назначения, а также стандартные программные средства для их компьютерного моделирования.

Согласована на портале № 83772

программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.2. Умеет строить физические и математические модели электронных устройств;	Умеет строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных устройств с использованием прикладных программных средств.
	ПК-1.3. Владеет навыками компьютерного моделирования	Владеет практическими навыками использования компьютерного моделирования для решения задач возникающих в ходе проектирования электронных средств.

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 11 зачетных единиц, 396 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	6 семестр	7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	200	54	56	90
Лекционные занятия	50	18	14	18
Практические занятия	64	-	28	36
Лабораторные занятия	86	36	14	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	160	54	52	54
Подготовка к зачету	8	4	4	
Подготовка к тестированию	26	10	6	10
Выполнение индивидуального задания	54	20	8	24
Написание отчета по индивидуальному заданию	5	2	1	2
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	30	12	5	12
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	5	2	3	2
Написание отчета по лабораторной работе	10	4	3	4
Выполнение курсового проекта и написание отчёта	36*	-	22*	-
Подготовка и сдача экзамена	**36**	-	-	**36**
Общая трудоемкость (в часах)	396	108	108	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	11	3	3	5

*– 22 часа из самостоятельной работы и 14 часов в рамках практических занятий.

Согласована на портале № 83772

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.	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр							
1 Применение САПР КОМПАС для проектирования конструкций электронных устройств	2	-	36	-	36	74	ПК-1
2 Введение в информационные технологии проектирования электронных средств	16		-		18	34	ПК-1
Итого за семестр	18	0	36		54	108	
6 семестр							
3 Применение САПР SolidWorks для проектирования конструкций электронных устройств	2	14	4	22*	16	40	ПК-1
4 Информационные технологии проектирования несущих конструкций, деталей и узлов электронных средств	2	10	4		17	28	ПК-1
5 Основы теории моделирования. Модели объектов проектирования электронных средств	10	4	6		19	40	ПК-1
Итого за семестр	14	28	14	*	52	108	
7 семестр							
6 САПР Altium Designer	2	30	30	-	36	98	ПК-1
7 Информационные технологии радиоэлектронных САПР (ECAD) для конструкторского проектирования электронных средств	10	6	6		14	36	ПК-1
8 Новые информационные технологии проектирования электронных средств	6	-	-		4	10	ПК-1
Итого за семестр	18	36	36		54	144	
Итого	50	64	86		160	360	

*– 22 часа из самостоятельной работы и 14 часов в рамках практических занятий.

Согласована на портале № 83772

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			
1 Применение САПР КОМПАС для проектирования конструкций электронных устройств	Состав программного пакета КОМПАС 3D. История версий. Обзор возможностей и ограничений. Применение КОМПАС 3D для проектирования конструкций электронных устройств.	2	ПК-1
	Итого	2	
2 Введение в информационные технологии проектирования электронных средств	Информационные технологии. Основные понятия. Цели, задачи и структура дисциплины. Связь с другими дисциплинами. Понятие инженерного проектирования. Понятия информации, информатизации, интеллектуализации, технологии, информационной системы, информационной технологии. Назначение ИТ. Состав ИТ. Задачи и особенности развития ИТ.	2	ПК-1
	Классификация информационных технологий и систем. САПР. Классификация информационных технологий и систем. ИТ проектирования электронных средств. CASE, SCADA. Структура жизненного цикла изделия. Понятие о CALS-технологиях. САПР. Принципы и методология развития ИТ.	2	ПК-1
	Основы системного подхода к проектированию. Понятие инженерного проектирования. Принципы системного подхода к задаче автоматизированного проектирования. Основные понятия системотехники. Структура процесса проектирования. Иерархическая структура проектных спецификаций и уровней проектирования. Стадии и этапы проектирования. Типовые проектные процедуры. Понятие моделирования. Классификация моделей и параметров, используемых в автоматизированном проектировании. Место моделирования в процессе проектирования.	2	ПК-1
	Определение, назначение и классификация САПР. Структура и виды обеспечения.	2	ПК-1

Согласована на портале № 83772

	Определение, назначение, цель создания САПР. Классификация и разновидности САПР. Особенности РЭС как объектов проектирования. Этапы жизненного цикла промышленных изделий. Структура САПР. Виды обеспечения САПР. Принципы проектирования и построения САПР.		
	Техническое обеспечение САПР. Структура и состав технического обеспечения САПР. Аппаратура рабочих мест в САПР. Локальные вычислительные сети. Периферийное оборудование САПР.	2	ПК-1
	Методическое и математическое обеспечение САПР. Назначение и состав методического обеспечения САПР. Математическое обеспечение анализа и синтеза проектных решений на различных уровнях проектирования (обзор).	2	ПК-1
	Программное и лингвистическое обеспечение САПР. Общее и прикладное программное обеспечение. Системное программное обеспечение. Функции и структуры операционных систем. Лингвистическое обеспечение САПР. Языки проектирования.	2	ПК-1
	Информационное обеспечение САПР. Представление информации в САПР. Базы данных и системы управления ими. Реляционная, сетевая и иерархическая модель базы данных.	2	ПК-1
	Итого	16	
Итого за семестр		18	

Согласована на портале № 83772

6 семестр			
3 Применение САПР SolidWorks для проектирования конструкций электронных средств	Состав программного пакета SolidWorks. История версий. Обзор возможностей и ограничений. Применение SolidWorks для проектирования конструкций электронных устройств.	2	ПК-1
	Итого	2	
4 Информационные технологии проектирования несущих конструкций, деталей и узлов электронных средств	Применение MCAD в проектирования электронных устройств Задачи, решаемые современными машиностроительными САПР (MCAD). Возможности MCAD для проектирования деталей и узлов электронных устройств. Обзор программных средств MCAD. Современное состояние дел в отрасли разработки MCAD. Основные производители и программные продукты MCAD. Сравнительный анализ программных средств MCAD. Перспективы и тенденции развития MCAD.	2	ПК-1
	Итого	2	
5 Основы теории моделирования. Модели объектов проектирования электронных средств	Введение в теорию моделирования. Понятие моделирования и модели. Цели и задачи построения моделей. Свойства моделей и формы их представления. Классификация методов и моделей. Проблема адекватности моделей. Основные этапы процесса моделирования. Системный подход в моделировании. Классификация и виды моделей. Математическое моделирование. Задачи и виды математических моделей. Методы описания ЭС на различных уровнях проектирования. Иерархия уровней проектирования и моделей.	4	ПК-1
	Основы геометрического моделирования Чертёжные инструменты MCAD. Иерархия объектов в 2D черчении. Каркасное моделирование. Поверхностное моделирование. Твердотельное моделирование. NURBS-технология. Визуализация.	2	ПК-1

Согласована на портале № 83772

	3D-моделирование. Основные термины и подходы. Основные понятия 3D моделирования. Термины 3D модели. Детали, принципы построения. Учёт требований к технологичности формы детали. Сборки, принципы построения. Подходы к организации библиотек. Реализация системного подхода и различных маршрутов проектирования в машиностроительных САПР. Дерево построения. Основы параметрического моделирования. Табличная параметризация. Иерархическая параметризация. Вариационная параметризация. Геометрическая параметризация. Ассоциативное конструирование. Объектно-ориентированное конструирование.	4	ПК-1
	Итого	10	
	Итого за семестр	14	
	7 семестр		
6 САПР Altium Designer	Применение Altium Designer для проектирования печатных плат. Состав программного пакета Altium Designer. История версий. Обзор возможностей и ограничений. Применение Altium Designer для проектирования печатных узлов электронных устройств.	2	ПК-1
	Итого	2	
7 Информационные технологии радиоэлектронных САПР (ECAD) для конструкторского проектирования электронных средств	Обзор современных программных средств САПР РЭС. Спектр решаемых задач и областей применения Историческая справка, современное состояние дел и тенденции в отрасли разработки САПР ЭС. Характеристика рынка. Основные производители и программные продукты САПР ЭС. Сравнительный анализ программных средств САПР ЭС.	2	ПК-1
	Состав и особенности построения систем автоматизированного проектирования электронных средств. Общий цикл разработки ЭС и этапы разработки печатного узла. Модели выполнения проектов. Направления информационных технологий в различных этапах проектировании радиоэлектронных средств. Состав задач системотехнического, схемотехнического и конструкторско-технологического проектирования применительно к проектированию печатных узлов РЭА. Принципы построения типовых САПР печатных плат. Обзор САПР печатных плат.	2	ПК-1

Согласована на портале № 83772

	Основы математического обеспечения схемотехнического проектирования. Методы описания ЭС на схемотехническом уровне. Топологические и компонентные уравнения. Принципы получения математических моделей. Подходы к моделированию электронных приборов. Обзор методов анализа и моделирования ЭС в частотной и временной области, по постоянному току. Особенности моделей, используемых в различных видах анализа. Понятие о задачах параметрической чувствительности и оптимизации. Методы учёта влияния разброса параметров на характеристики устройств. Задачи и методы проектирования функционально-логического уровня.	4	ПК-1
	Автоматизация проектирования печатных узлов. Алгоритмы размещения конструктивных модулей. Постановка задачи размещения. Критерии оптимизации. Классификация алгоритмов размещения. Последовательные и итерационные алгоритмы размещения. Постановка задачи трассировки. Основные этапы: определение перечня соединений, расслоение топологии, определение порядка трассировки, проведение соединения. Классификация алгоритмов трассировки.	2	ПК-1
	Итого	10	
8 Новые информационные технологии проектирования электронных средств	Информационные системы поддержки принятия решений. Постановка задачи принятия проектного решения. Схема процесса принятия решений. Поисковое конструирование. Структура автоматизированной системы поддержки принятия решений. Комплексные интеллектуальные САПР. Задача повышения интеллектуальности подсистем проектирования, преимущества. PDM, ERP-системы.	2	ПК-1
	Технологии искусственного интеллекта. Понятие об искусственном интеллекте (ИИ). Ассоциативная модель мышления. Основные проблемы, изучаемые в ИИ. Направления исследований в области ИИ. Машинный интеллект. Структура интеллектуальной системы. Разновидности интеллектуальных систем. История развития систем ИИ. Подходы к построению систем ИИ. Интеллектуальные системы автоматизированного проектирования.	2	ПК-1

Согласована на портале № 83772

	Экспертные системы. Определение экспертной системы, отличия, сферы применения, преимущества. Классификация экспертных систем. Структурная схема экспертной системы и режимы использования, термины. Организация знаний в экспертных системах. Компетентность экспертных систем. Символьные рассуждения, глубина, самосознание, ошибки экспертных систем. Примеры экспертных систем, методология построения. Тенденции развития современных информационных технологий проектирования ЭС.	2	ПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		50	

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			
-	-	-	
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
6 семестр			
3 Применение САПР SolidWorks для проектирования конструкций электронных средств.	SolidWorks. Начало работы.	2	ПК-1
	SolidWorks. Построение и параметризация эскизов.	2	ПК-1
	SolidWorks. Создание 3D моделей деталей.	2	ПК-1
	Итого	6	
4 Информационные технологии проектирования несущих конструкций, деталей и узлов электронных средств.	SolidWorks. Создание 3D моделей сборочных единиц.	2	ПК-1
	SolidWorks. Библиотеки.	2	ПК-1
	SolidWorks. Создание КД.	2	ПК-1
	SolidWorks Simulation. Статический анализ. Анализ напряжений и деформаций.	2	ПК-1
	Итого	8	
5 Основы теории моделирования. Модели объектов проектирования электронных средств	SolidWorks Flow Simulation. Подготовка модели. КП.	2	ПК-1
	SolidWorks Flow Simulation. Базовые настройки и создание проектов. КП.	4	ПК-1
	SolidWorks Flow Simulation. Тепловой анализ. Препроцессинг. КП.	4	ПК-1
	SolidWorks Flow Simulation. Тепловой анализ. Постпроцессинг. КП.	4	
	Итого	14	

Согласована на портале № 83772

	Итого за семестр	28	
7 семестр			
6 САПР Altium Designer	Altium Designer. Начало работы.	4	ПК-1
	Altium Designer. Ввод, редактирование и печать принципиальных схем.	4	ПК-1
	Altium Designer. Основы схемотехнического моделирования.	6	ПК-1
	Altium Designer. Работа в редакторе печатных плат.	8	ПК-1
	Итого	22	
7 Информационные технологии радиоэлектронных САПР (ECAD) для конструкторского проектирования электронных средств	Altium Designer. Автоматическая трассировка.	4	ПК-1
	Altium Designer. Анализ целостности сигналов.	4	ПК-1
	Altium Designer. Подготовка к производству.	2	ПК-1
	Altium Designer. Интеграция с пакетами САПР.	2	ПК-1
	Итого	14	
	Итого за семестр	36	
	Итого	64	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Применение САПР КОМПАС для проектирования конструкций электронных устройств.	КОМПАС 3D. Построение 3D-моделей крепёжных деталей	6	ПК-1
	КОМПАС 3D. Разработка 3D моделей литых деталей и деталей, обрабатываемых резаньем	6	ПК-1
	КОМПАС 3D. Построение 3D моделей штампованных деталей	6	ПК-1
	КОМПАС 3D. Проектирование корпуса электронного устройства	6	ПК-1
	КОМПАС 3D. Представление 3D модели сборки, создание сборочного чертежа и оформление спецификации	6	ПК-1
	КОМПАС 3D. Создание библиотеки 3D моделей.	6	ПК-1
	Итого	36	
	Итого за семестр	36	
6 семестр			
3 Применение САПР SolidWorks для проектирования конструкций ЭС.	SolidWorks Simulation. Линейная динамика.	3	ПК-1
	SolidWorks Simulation. Анализ динамического нагружения конструкции.	3	ПК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 83772

4 Информационные технологии проектирования конструкций, деталей и узлов ЭС	SolidWorks Flow Simulation. Моделирование вентиляторов и потоков воздуха.	4	ПК-1
	Итого	4	
5 Основы теории моделирования. Модели объектов проектирования ЭС.	SolidWorks Flow Simulation. Стационарный и нестационарный тепловой расчёт.	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		14	
7 семестр			
6 САПР Altium Designer	Altium Designer. Разработка библиотек	6	ПК-1
	Altium Designer. Схемотехническое моделирование	8	ПК-1
	Altium Designer. Разработка односторонней печатной платы	6	ПК-1
	Итого	20	
7 Информационные технологии радиоэлектронных САПР (ECAD) для конструкторского проектирования электронных средств	Altium Designer. Разработка двухсторонней печатной платы	6	ПК-1
	Altium Designer. Анализ целостности сигналов	6	ПК-1
	Altium Designer. Подготовка к производству и оформление КД.	4	ПК-1
	Итого	16	
Итого за семестр		36	
Итого		86	

5.5. Курсовой проект

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

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр		
1. Выдача задания на курсовой проект и обсуждение основных этапов написания.	1	ПК-1
2. Разработка и обсуждение геометрической модели. Подготовка модели к анализу в SolidWorks Flow Simulation.	1	ПК-1
3. Создание и настройка проекта в SolidWorks Flow Simulation.	4	ПК-1
4. Тепловой анализ в SolidWorks Flow Simulation. Настройка модели, задание граничных условий.	4	ПК-1
5. Тепловой анализ в SolidWorks Flow Simulation. Анализ вариантов. Представление результатов.	4	ПК-1
Итого за семестр	14	
Итого	14	

Примерные варианты заданий на курсовое проектирование.

1. Разработка ребристого радиатора полупроводникового прибора. Вариант 1. Материал:

Согласована на портале № 83772

АК7; температура среды: 40ºС; мощность источника: 30 Вт; полупроводниковый прибор: 2N6043, толщина основания радиатора не более 3 мм.

2. Разработка ребристого радиатора полупроводникового прибора. Вариант 2. Материал: АМГ2; температура среды: 40ºС; мощность источника: 15 Вт; полупроводниковый прибор: FJI5603D; термопаста: МХ-2; высота ребра радиатора не более 20 мм.

3. Разработка ребристого радиатора полупроводникового прибора. Вариант 3. Материал: 6060; температура среды: 35ºС; мощность источника: 40 Вт; полупроводниковый прибор: BU406; термопаста: МХ-4; ширина основания радиатора не более 100 мм.

4. Разработка ребристого радиатора полупроводникового прибора. Вариант 4. Материал: М2; температура среды: 25ºС; мощность источника: 25 Вт; полупроводниковый прибор: BUT11AF; термопаста: КПТД-3/3.

5. Разработка ребристого радиатора полупроводникового прибора. Вариант 5. Материал: А0; температура среды: 25ºС; мощность источника: 35 Вт; полупроводниковый прибор: BUT11AF; термопаста: МХ-4.

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 Применение САПР КОМПАС для проектирования конструкций электронных устройств	Подготовка к зачету	10	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	8	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	12	ПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	36		
2 Введение в информационные технологии проектирования электронных средств	Подготовка к зачету	3	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	8	ПК-1	Тестирование
	Итого	18		
Итого за семестр		54		
6 семестр				
3 Применение САПР SolidWorks для проектирования конструкций электронных устройств	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	5	ПК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по	1	ПК-1	Защита отчета по индивидуальному

Согласована на портале № 83772

	индивидуальному заданию			заданию
	Выполнение индивидуального задания	4	ПК-1	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ПК-1	Отчет по индивидуальному заданию
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	17		
4 Информационные технологии проектирования несущих конструкций, деталей и узлов электронных средств	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	7	ПК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	1	ПК-1	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Выполнение индивидуального задания	2	ПК-1	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ПК-1	Отчет по индивидуальному заданию
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	17		
5 Основы теории моделирования. Модели объектов проектирования электронных средств	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	7	ПК-1	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	1	ПК-1	Защита отчета по индивидуальному заданию

Согласована на портале № 83772

	Выполнение индивидуального задания	2	ПК-1	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ПК-1	Отчет по индивидуальному заданию
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	18		
Итого за семестр		52		
7 семестр				
6 САПР Altium Designer	Подготовка к тестированию	3	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	5	ПК-1	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Выполнение индивидуального задания	14	ПК-1	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ПК-1	Отчет по индивидуальному заданию
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	5	ПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	3	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	32		
7 Информационные технологии радиоэлектронных САПР (ECAD) для конструкторского проектирования электронных средств	Подготовка к тестированию	6	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	2	ПК-1	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Выполнение индивидуального задания	5	ПК-1	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ПК-1	Отчет по индивидуальному заданию

Согласована на портале № 83772

	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	18		
8 Новые информационные технологии проектирования электронных средств	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Итого	4		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		196		

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.	Курс. проект	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по индивидуальному заданию, Защита отчета по лабораторной работе, Индивидуальное задание, Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по курсовому проекту, Отчет по лабораторной 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
5 семестр				
Зачёт	3	3	3	9

Согласована на портале № 83772

Защита отчета по лабораторной работе	0	5	11	16
Лабораторная работа	10	15	20	45
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	0	5	10	15
Итого максимум за период	18	33	49	100
Нарастающим итогом	18	51	100	100
6 семестр				
Зачёт	3	3	3	9
Защита отчета по лабораторной работе	0	7	7	14
Защита отчета по индивидуальному заданию	0	7	7	14
Индивидуальное задание	0	7	7	14
Отчет по индивидуальному заданию	0	2	2	4
Лабораторная работа	0	9	13	22
Тестирование	3	3	3	9
Отчет по лабораторной работе	0	7	7	14
Итого максимум за период	6	45	49	100
Нарастающим итогом	6	51	100	100

7 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	0	6	6	12
Защита отчета по индивидуальному заданию	0	6	6	12
Индивидуальное задание	6	6	6	18
Отчет по индивидуальному заданию	3	3	3	9
Лабораторная работа	0	2	2	4
Тестирование	0	3	3	6
Отчет по лабораторной работе	3	3	3	9
Экзамен				30
Итого максимум за период	12	29	29	100
Нарастающим итогом	12	41	70	100

Согласована на портале № 83772

Балльные оценки для курсового проекта представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсовой работы

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
6 семестр				
Отчет по курсовому проекту	33	33	34	100
Итого максимум за период	33	33	34	100
Нарастающим итогом	33	66	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. Муромцев, Ю.Л. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: учеб. пособие для вузов / Ю.Л. Муромцев, Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин, Н.А. Кольтюков, О.А. Белоусов. – Москва: Академия, 2010. – 384 с. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-235356.djvu

2. Муромцев, Д.Ю. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Муромцев, И.В. Тюрин, О.А. Белоусов, Р.Ю. Курносов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 412 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/378464.

7.2. Дополнительная литература

1. Муромцев, Д.Ю. Математическое обеспечение САПР : учебное пособие /

Согласована на портале № 83772

Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. – 2-е изд. перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 464 с. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/211466.

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

3. Ланских, Ю.В. Автоматизация моделирования и проектирования электронных схем : учебное пособие / Ю.В. Ланских, В.Г. Ланских. – Киров : ВятГУ, 2023. – 184 с. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/408563.

4. Комаров В.А. Системы автоматизированного проектирования и конструирования измерительных приборов: учеб.-метод. пособие. – Красноярск: СФУ, 2015. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-832819176.pdf ..

7.3 Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Трегубов, С.И. Информационные технологии проектирования электронных средств: учеб.-метод. пособие для лаб. Работ / С.И. Трегубов, Ф.Г. Зограф, А.А. Левицкий. – Красноярск: СФУ, 2013. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-978437.pdf.

2. Зограф Ф.Г. Информационные технологии в проектировании электронных средств. Задания на геометрическое моделирование: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы / Сиб. федер. ун-т, Ин-т инж. физики и радиоэлектроники; сост.: Ф.Г. Зограф, П.С. Маринушкин. – Красноярск: СФУ, 2017. – 22 с. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=BOOK1-621.38/И%20741-815054.

3. Трегубов, С.И. Информационные технологии проектирования электронных средств: учеб.-метод. пособие для лаб. практикума / С.И. Трегубов, А.В. Сарафанов, А.А. Левицкий – Красноярск: СФУ, 2012. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-230631.pdf.

4. Трегубов, С.И. Основы ИПИ-технологий: учебно-методическое пособие для курсового проектирования / Сиб. федерал. ун-т; сост. С.И. Трегубов. – Красноярск: СФУ, 2013. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=BOOK1-621.39/О-753-582217.

5. Кобрин, Ю.П. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию / Ю.П. Кобрин. – Томск: ТУСУР, 2016. 74 с. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6566.

6. Озеркин Д.В. Программный комплекс схемотехнического моделирования MicroCAP: Методические указания для практических работ по дисциплине «Информационные технологии в электронике» для направления подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств / Д.В. Озеркин – 2023. – 105 с. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10396.

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 СФУ и ТУСУРа открыт доступ: https://bik.sfu-kras.ru/elib/databases и https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

Согласована на портале № 83772

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

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерный класс для выполнения лабораторных и практических работ, а также самостоятельной работы;
- Компьютеры подключены к сети «Интернет»;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- КОМПАС 3D;
- SolidWorks (+ Simulation + Flow Simulation);
- Altium Designer;
- Mathcad;
- Adobe Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office;
- OS Windows.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория: 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.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерный класс для выполнения лабораторных и практических работ, а также самостоятельной работы;
- Компьютеры подключены к сети «Интернет»;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- КОМПАС 3D;
- SolidWorks (+ Simulation + Flow Simulation);
- Altium Designer;
- Mathcad;
- Adobe Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office;
- OS Windows.

Согласована на портале № 83772

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсового проекта

Учебная аудитория: 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.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерный класс для выполнения лабораторных и практических работ, а также самостоятельной работы;
- Компьютеры подключены к сети «Интернет»;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- КОМПАС 3D;
- SolidWorks (+ Simulation + Flow Simulation);
- Altium Designer;
- Mathcad;
- Adobe Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office;
- OS Windows.

8.5. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы).

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерный класс для выполнения лабораторных и практических работ, а также самостоятельной работы;
- Компьютеры подключены к сети «Интернет»;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;

Программное обеспечение:

- КОМПАС 3D;
- SolidWorks (+ Simulation + Flow Simulation);
- Altium Designer;
- Mathcad;
- Adobe Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office;
- OS Windows.

8.6. 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

Согласована на портале № 83772

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 Применение САПР КОМПАС для проектирования конструкций электронных устройств	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
2 Введение в информационные технологии проектирования электронных средств	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Применение САПР SolidWorks для проектирования конструкций электронных устройств	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 83772

		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
4 Информационные технологии проектирования несущих конструкций, деталей и узлов электронных средств	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
5 Основы теории моделирования. Модели объектов проектирования электронных средств	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов

Согласована на портале № 83772

		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
6 САПР Altium Designer	ПК-1	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Индивидуальное задание	Защита отчета по лабораторной работе
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
7 Информационные технологии радиоэлектронных САПР (ECAD) для конструкторского проектирования электронных средств	ПК-1	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 83772

		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
8 Новые информационные технологии проектирования электронных средств	ПК-1	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

Оценка	Баллы за ОМ	овка 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	мированное 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.

Согласована на портале № 83772

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. Основная задача CALS-технологии…

а) автоматизированное проектирование;

б) унификация и стандартизация спецификаций промышленной продукции на всех этапах жизненного цикла;

в) обеспечение решений широкого спектра задач планирования ресурсов;

г) обмен информацией между системами разных производителей; д) применения новейших компьютерных технологий в сфере автоматизации процессов промышленного дизайна.

2. С позиции ГОСТ, САПР – это…

а) устройство ввода, вывода, обработки и передачи данных;

б) информационная система, которая использует информационные технологии в целях обеспечения научных работ;

в) программный пакет для автоматизированного проектирования, разработки и производства конечного продукта, а также оформление конструкторской документации;

г) система автоматизированной разработки программ обработки деталей;

д) организационно-техническая система, предназначенная для автоматизации процесса проектирования, состоящая из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности.

3. Виды обеспечения САПР:

а) программное обеспечение;

б) техническое обеспечение;

в) автоматическое обеспечение;

г) вычислительное обеспечение;

д) информационное обеспечение;

е) правовое обеспечение.

4. Задачи синтеза:

а) в определении свойств проектируемого объекта;

б) в разработке проектных решений по заданным требованиям;

в) в анализе объекта проектирования;

г) в улучшении показателей качества РЭС;

д) в разработке свойств и ограничений по функционированию системы.

5. Математические модели по возможности отражения случайных факторов:

а) имитационные;

б) алгоритмические;

в) топологические;

г) стохастические

д) нечеткие.

6. Абстрактной моделью объекта являются:

а) граф;

б) принципиальная схема;

в) макет;

г) математическая модель;

д) экспериментальный образец.

7. Параметр модели, характеризующий функциональные, эксплуатационные, конструкторско-технологические, экономические и другие характеристики проектируемого объекта?

8. Математическая модель, учитывающая инерционность процессов в проектируемом объекте

а) непрерывная;

Согласована на портале № 83772

б) дискретная;
в) точная;
г) динамическая;
д) поведенческая.
9. Вид обеспечения САПР к которому относится VHDL
а) информационное обеспечение;
б) математическое обеспечение;
в) техническое обеспечение;
г) лингвистическое обеспечение;
д) программное обеспечение;
е) организационное обеспечение;
ж) методическое обеспечение.
10.Последовательность стадий проектирования:
а) Рабочий проект; Испытания
б) Техническое задание;
в) Технический проект;
г) Эскизный проект;
д) Предпроектные исследования;
е) Ввод в эксплуатацию (внедрение).

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Постановка задачи принятия проектного решения. Схема процесса принятия решений. Поисковое конструирование. Структура автоматизированной системы поддержки принятия решений. OLAP- средства.
2. Комплексные интеллектуальные САПР. Задача повышения интеллектуальности подсистем проектирования, преимущества. PDM, ERP-системы. Подходы к построению систем ИИ.
3. Понятие об искусственном интеллекте. Ассоциативная модель мышления. Основные проблемы, изучаемые в ИИ.
4. Направления исследований в области ИИ. Интеллектуальные системы автоматизированного проектирования.
5. Машинный интеллект. Искусственный разум. Структура интеллектуальной системы. Разновидности интеллектуальных систем. История развития систем ИИ.
6. Определение экспертной системы, отличия, сферы применения, преимущества. Классификация экспертных систем. Структурная схема экспертной системы и режимы использования, термины. Примеры экспертных систем, методология построения.
7. Этапы жизненного цикла изделий и соответствующие автоматизированные ИС. Проблематика CALS-технологий.
8. Обзор CALS-технологий (CAE, CAD, CAM, PDM и т.д.), решаемые задачи. Стандартизация.
9. Оценка качества информационных систем (ИС), постановка задачи. Качество ИС, дефектологические свойства, показатели и критерии качества. Экономическая эффективность, количественная оценка ИС проектирования.
10. Тенденции развития современных информационных технологий проектирования РЭС. Проектирование СБИС. IP-блоки. Проектирование интеллектуальных систем. CASE-технологии.

9.1.3. Перечень вопросов для зачета

2. Классификация ЭС. Классификация электронных средств по конструктивной сложности. Особенности ЭС как объекта проектирования. Особенности проектирования конструкций электронных устройств. Суть задач компоновки, размещения и трассировки.
3. Задачи, решаемые современными машиностроительными САПР (MCAD). Возможности MCAD для проектирования деталей и узлов электронных устройств.
4. Современные программные средств MCAD. Современное состояние дел в отрасли разработки MCAD. Основные производители и программные продукты MCAD. Перспективы и тенденции развития MCAD.
5. Чертёжные инструменты MCAD. Иерархия объектов в 2D черчении. Каркасное моделирование. Поверхностное моделирование. Твердотельное моделирование. NURBS-технология. Визуализация.
6. Табличная параметризация. Иерархическая параметризация. Вариационная параметризация.

Согласована на портале № 83772

Геометрическая параметризация. Ассоциативное конструирование. Объектно-ориентированное конструирование.

7. Основные понятия 3D моделирования. Термины 3D модели. Детали, принципы построения. Сборки, принципы построения.
8. Подходы к организации библиотек. Реализация системного подхода и различных маршрутов проектирования в машиностроительных САПР. Дерево построения.
9. Генерация чертежей. Рациональная простановка размеров. Формирование спецификаций и ведомостей покупных изделий. Bill Of Material (BOM).
10. Форматы обмена данными в САПР. Ограничения при обмене графическими данными между различными системами. STEP, IGES, DXF и др.
11. Историческая справка, современное состояние дел и тенденции в отрасли разработки САПР РЭС. Основные производители и программные продукты САПР РЭС.
12. Общее и прикладное программное обеспечение. Системное программное обеспечение. Функции и структуры операционных систем. Лингвистическое обеспечение САПР. Языки проектирования.
13. Представление информации в САПР. Базы данных и системы управления ими. Реляционная, сетевая и иерархическая модель базы данных.

8.1.1. Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Какое значение имеет коэффициент теплопроводности радиатора.
2. Обоснуйте выбор формы основания радиатора.
3. Опишите тепловую модель, используемую для расчёта.
4. Приведите примеры граничных условий.
5. Изложите основные требования к сетке, используемой для подобных задач.
6. Расскажите о способах ускорения вычислений.

8.1.2. Примерный перечень тематик курсового проекта

1. Разработка ребристого радиатора полупроводникового прибора. Вариант 1. Материал: АК7; температура среды: 40ºС; мощность источника: 30 Вт; полупроводниковый прибор: 2N6043, толщина основания радиатора не более 3 мм.

2. Разработка ребристого радиатора полупроводникового прибора. Вариант 2. Материал: АМГ2; температура среды: 40ºС; мощность источника: 15 Вт; полупроводниковый прибор: FJI5603D; термопаста: МХ-2; высота ребра радиатора не более 20 мм.

3. Разработка ребристого радиатора полупроводникового прибора. Вариант 3. Материал: 6060; температура среды: 35ºС; мощность источника: 40 Вт; полупроводниковый прибор: BU406; термопаста: МХ-4; ширина основания радиатора не более 100 мм.

4. Разработка ребристого радиатора полупроводникового прибора. Вариант 4. Материал: М2; температура среды: 25ºС; мощность источника: 25 Вт; полупроводниковый прибор: BUT11AF; термопаста: КПТД-3/3.

5. Разработка ребристого радиатора полупроводникового прибора. Вариант 5. Материал: А0; температура среды: 25ºС; мощность источника: 35 Вт; полупроводниковый прибор: BUT11AF; термопаста: МХ-4.

8.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Построение 3D модели крепёжной детали ГОСТ ISO 7380-2-2014.
2. Построение 3D модели корпуса TSSOP-14.
3. Построение 3D модели корпуса PGA-208C-A04.
4. Рассчитать частотные характеристики заданной схемы.
5. Подготовить анимацию 3D -модели, демонстрирующие основные виды.
6. Оценить прочностные характеристики изделия в заданных условиях нагружения.

8.1.4. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Какие операции создания 3D-тел использовались в лабораторной работе?
2. Перечислите основные способы параметризации 3D-моделей.
3. Расскажите о маршрутах проектирования.
4. От чего зависит производительность системы трёхмерного проектирования?
5. Изложите основные принципы построения 3D-модели детали.
6. В чем суть табличной параметризации 3D-модели?

Согласована на портале № 83772

7. Что такое булевы операции в трехмерном моделировании?
8. Виды полуавтоматической трассировки в программе Altium Designer.
9. Изложите последовательность основных операций при проведении теплового анализа в программе SolidWorks Flow Simulation.

8.1.5. Темы лабораторных работ

1. КОМПАС 3D. Построение 3D-моделей крепёжных деталей.
2. КОМПАС 3D. Разработка 3D моделей литых деталей и деталей, обрабатываемых резаньем.
3. КОМПАС 3D. Построение 3D моделей штампованных деталей.
4. КОМПАС 3D. Проектирование корпуса электронного устройства.
5. КОМПАС 3D. Представление 3D модели сборки, создание сборочного чертежа и оформление спецификации.
6. КОМПАС 3D. Создание библиотеки 3D моделей.
7. SolidWorks Simulation. Линейная динамика.
8. SolidWorks Simulation. Анализ динамического нагружения конструкции.
9. SolidWorks Flow Simulation. Моделирование вентиляторов и потоков воздуха.
10. SolidWorks Flow Simulation. Стационарный и нестационарный тепловой расчёт.
11. Altium Designer. Разработка библиотек.
12. Altium Designer. Схемотехническое моделирование.
13. Altium Designer. Разработка односторонней печатной платы.
14. Altium Designer. Разработка двухсторонней печатной платы.
15. Altium Designer. Анализ целостности сигналов.
16. Altium Designer. Подготовка к производству и оформление КД.

8.2. 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.

8.3. 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

Согласована на портале № 83772

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

8.4. 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 № 83772

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры приборостроения и наноэлектроники протокол № от «5» 21 20 1 25 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПиН СФУ	А.А. Левицкий	
Заведующий обеспечивающей каф. КУДР ТУСУР	С.А. Артищев	
Начальник учебного управления ТУСУР	И.А. Лариошина	

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КУДР ТУСУР	С.А. Артищев	
Доцент, каф. КУДР ТУСУР	Е.И. Тренкаль	

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель каф. ПиН СФУ	Ф.Г. Зограф	

Согласована на портале № 83772