

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 27.10.2026 14:54:19
Уникальный программный ключ:
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет информационных систем в экономике и юриспруденции

Кафедра Информационной безопасности и прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
_____ Л.И. Задорожная

« ____ » _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.О.06 Компьютерные технологии в машиностроении**

по направлению подготовки **15.04.02 Технологические машины и оборудование**

по профилю подготовки (специализации) **Машины и аппараты пищевых производств**

квалификация (степень) выпускника **Магистр**

форма обучения **Очная, Заочная**

год начала подготовки **2025**

Майкоп



Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки (специальности) 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью настоящей учебной дисциплины «Компьютерные технологии в машиностроении» является формирование у магистрантов системы знаний и практических навыков в области применения современных компьютерных технологий для проектирования, моделирования и испытания технологических машин и оборудования, а также для разработки образовательных программ в данной сфере.

Достижение поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- Изучить теоретические основы и принципы работы современных цифровых программ проектирования технологических машин и оборудования.
- Освоить алгоритмы моделирования процессов функционирования технологических машин и оборудования, включая разработку и анализ математических моделей.
- Приобрести навыки использования программных средств для моделирования и анализа работы технологических машин и оборудования.
- Ознакомиться с современными методами и технологиями испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием компьютерных технологий.
- Сформировать компетенции в области разработки образовательных программ в области машиностроения предприятий пищевой промышленности.
- Развить навыки организации и осуществления профессиональной подготовки в области машиностроения.

В результате изучения дисциплины магистранты должны:

Знать: основные принципы и методы применения компьютерных технологий в машиностроении, современные программные комплексы для проектирования, моделирования и испытания технологических машин и оборудования.

Уметь: разрабатывать и применять алгоритмы моделирования процессов функционирования технологических машин и оборудования, использовать современные цифровые программы проектирования, разрабатывать образовательные программы в области машиностроения.

Владеть: навыками работы с программными комплексами для проектирования, моделирования и испытания технологических машин и оборудования, методами организации и осуществления профессиональной подготовки в области машиностроения.

Изучение данной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций, предусмотренных образовательной программой:

- **ОПК-13:** Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности (ОПК-13.1 – Использует алгоритмы моделирования процесса функционирования технологических машин и оборудования;

ОПК-13.2 – Разрабатывает и применяет современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования).

- **ОПК-14:** Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения (ОПК-14.1 – Разрабатывает образовательные программы в области машиностроения предприятий пищевой промышленности; ОПК-14.2 – Осуществляет подготовку по образовательным программам в области машиностроения предприятий пищевой промышленности).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)

Дисциплина «Компьютерные технологии в машиностроении» является частью образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», профиль «Машины и аппараты пищевых производств». Индекс дисциплины в структуре ОП – Б1.О.06.

Дисциплина относится к циклу профессиональных дисциплин и направлена на формирование у магистрантов компетенций, необходимых для разработки, моделирования и применения современных компьютерных технологий в области проектирования и эксплуатации технологических машин и оборудования пищевых производств.

Изучение дисциплины обеспечивает формирование следующих компетенций, предусмотренных образовательной программой:

- **ОПК-13:** Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности.
 - ОПК-13.1: Использует алгоритмы моделирования процесса функционирования технологических машин и оборудования.
 - ОПК-13.2: Разрабатывает и применяет современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования.
- **ОПК-14:** Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения.
 - ОПК-14.1: Разрабатывает образовательные программы в области машиностроения предприятий пищевой промышленности.
 - ОПК-14.2: Осуществляет подготовку по образовательным программам в области машиностроения предприятий пищевой промышленности.

Дисциплина имеет трудоемкость **6 зачетных единиц (216 часов для очной формы обучения)** и является важной составляющей в подготовке высококвалифицированных специалистов, способных решать современные задачи в области проектирования, производства и эксплуатации машин и аппаратов пищевых производств с использованием передовых компьютерных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

Код	Формулировка компетенции
ОПК-13	Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности
ОПК-13.1	Использует алгоритмы моделирования процесса функционирования технологических машин и оборудования
ОПК-13.2	Разрабатывает и применяет современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования
ОПК-14	Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения
ОПК-14.1	Разрабатывает образовательные программы в области машиностроения предприятий пищевой промышленности
ОПК-14.2	Осуществляет подготовку по образовательным программам в области машиностроения предприятий пищевой промышленности

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения

Курс	Сем.	Эк	За	Контр	Лек	Лаб	СРП	КРАт	Контроль	СР	Итого часов	з.е.
1	1		1		17	17			0,25	37,75	72	2
1	2	1		1	17	17		0,35		35,65	74	4
					34	34		0,35	0,25	73,4	216	6

Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения

Курс	Сем.	Эк	За	Контр	Лек	Лаб	Контроль	СР	Итого часов	з.е.
1	1		1	1	2	4	3,75	62	71,75	2
1	2	1			2	4	8,65	129	143,65	4
					4	8	12,4	191	215,4	6

5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

Сем	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ	Формы текущего/промежуточного контроля
1	Раздел 1. Теоретические основы компьютерных технологий в машиностроении	1–4	4	4					8		Опрос, решение задач
1	Раздел 2. Современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования	5–8	4	4					9		Практическая работа, тестирование
1	Раздел 3. Алгоритмы и методы моделирования процессов функционирования технологических машин	9–12	5	5					10		Решение задач, лабораторная работа
1	Раздел 4. Компьютерные технологии испытания работоспособности оборудования пищевых производств	13–16	4	4				0,25	10,75		Тестирование, защита лабораторных работ
1	Итого семестр 1		17	17				0,25	37,75		Зачет
2	Раздел 2. Современные цифровые программы проектирования (углублённый курс)	1–4	4	4					8		Практическая работа
2	Раздел 3. Алгоритмы моделирования рабочих процессов технологических машин (углублённый курс)	5–8	4	4					8		Решение задач, моделирование
2	Раздел 4. Компьютерные технологии испытания работоспособности (углублённый курс)	9–12	4	4					8		Защита лабораторных работ
2	Раздел 5. Разработка образовательных программ в области машиностроения пищевых производств	13–16	5	5			0,35		11,65		Проектная работа, тестирование
2	Итого семестр 2		17	17			0,35		35,65		Экзамен
	ИТОГО по дисциплине		34	34			0,35	0,25	73,4		

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения

Сем	Раздел дисциплины	Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ
1	Раздел 1. Теоретические основы компьютерных технологий в машиностроении	0,5	1					15	
1	Раздел 2. Современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования	0,5	1					16	
1	Раздел 3. Алгоритмы и методы моделирования процессов функционирования технологических машин	0,5	1					16	
1	Раздел 4. Компьютерные технологии испытания работоспособности оборудования	0,5	1				3,75	15	
1	Итого семестр 1	2	4				3,75	62	
2	Раздел 2. Современные цифровые программы проектирования (углублённый курс)	0,5	1					32	
2	Раздел 3. Алгоритмы моделирования рабочих процессов (углублённый курс)	0,5	1					32	
2	Раздел 4. Компьютерные технологии испытания работоспособности (углублённый курс)	0,5	1					32	
2	Раздел 5. Разработка образовательных программ в области машиностроения	0,5	1				8,65	33	
2	Итого семестр 2	2	4				8,65	129	
	ИТОГО по дисциплине	4	8				12,4	191	

5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Компьютерные технологии в машиностроении», образовательные технологии

Лекционный курс

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость ОФО (ч)	Трудоемкость ЗФО (ч)	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
1	Тема 1.1. Введение в компьютерные технологии в машиностроении. Классификация и обзор современных САПР	2	0,5	Роль компьютерных технологий в современном машиностроении. Классификация САПР (CAD, CAE, CAM, PDM/PLM). Обзор отечественных и зарубежных программных комплексов. Особенности применения в пищевой промышленности.	ОПК-13, ОПК-13.1	Знать: назначение и классификацию САПР; Уметь: выбирать программные средства для решения задач проектирования	Лекция с элементами проблемного изложения, мультимедийная презентация

1	Тема 1.2. Теоретические основы цифрового проектирования технологических машин и оборудования	2	0,5	Принципы параметрического и твердотельного моделирования. Методы представления геометрической информации. Основы построения цифровых двойников.	ОПК-13, ОПК-13.2	Знать: принципы цифрового проектирования; Уметь: формулировать задачи параметрического моделирования	Лекция-визуализация, демонстрация
1	Тема 2.1. Современные CAD-системы для проектирования оборудования пищевых производств	4	1	Autodesk AutoCAD, Inventor, nanoCAD: функциональные возможности, интерфейсы, методы построения чертежей и 3D-моделей. Особенности проектирования машин и аппаратов пищевых производств.	ОПК-13, ОПК-13.2	Знать: функционал современных CAD-систем; Уметь: работать в среде CAD-систем; Владеть: навыками построения чертежей и моделей	Лекция с демонстрацией, интерактивная презентация
1	Тема 2.2. Системы инженерного анализа (CAE) и их применение в машиностроении	2	0,5	Конечно-элементный анализ (МКЭ). Прочностной, тепловой и динамический анализ. Программные комплексы для инженерного анализа.	ОПК-13, ОПК-13.1, ОПК-13.2	Знать: методы инженерного анализа; Уметь: ставить задачи конечно-элементного моделирования	Лекция, кейс-метод
1	Тема 3.1. Математические модели функционирования технологических	4	1	Принципы построения математических моделей. Детерминированные и	ОПК-13, ОПК-13.1	Знать: принципы построения математических моделей; Уметь: разрабатывать	Лекция с решением примеров

	ких машин и оборудования			стохастические модели. Моделирование кинематики и динамики механизмов.		ать математические модели	
1	Тема 3.2. Алгоритмы численного моделирования рабочих процессов	3	0,5	Численные методы решения задач механики. Алгоритмы моделирования тепломассообмена, гидродинамики. Методы оптимизации параметров.	ОПК-13, ОПК-13.1	Знать: численные методы моделирования; Уметь: выбирать алгоритмы для конкретных задач	Лекция, проблемное изложение
1	Тема 4.1. Компьютерные технологии испытания и диагностики оборудования	4	0,5	Виртуальные испытания. Методы компьютерной диагностики. Моделирование отказов и оценка работоспособности. Стендовые испытания с компьютерным сопровождением.	ОПК-13, ОПК-13.2	Знать: методы виртуальных испытаний; Уметь: разрабатывать алгоритмы диагностики	Лекция, демонстрация
2	Тема 2.3. Углублённые методы проектирования в CAD/CAE-системах	4	0,5	Параметрическое проектирование сложных сборок. Поверхностное моделирование. Проектирование оборудования с учётом санитарных норм	ОПК-13, ОПК-13.2	Знать: методы параметрического проектирования; Уметь: разрабатывать 3D-модели оборудования; Владеть: навыками работы в CAD/CAE	Лекция с демонстрацией, кейс-метод

				пищевых производств.			
2	Тема 2.4. Системы автоматизированного производства (САМ) и цифровое производство	2	0,5	Основы САМ-систем. Подготовка управляющих программ для ЧПУ. Цифровые двойники производственных процессов.	ОПК-13, ОПК-13.2	Знать: принципы САМ-систем; Уметь: применять цифровые технологии производства	Лекция, мультимедийная презентация
2	Тема 3.3. Моделирование рабочих процессов машин и аппаратов пищевых производств	4	0,5	Моделирование процессов перемешивания, теплообмена, транспортирования. Мультифизическое моделирование. Верификация моделей.	ОПК-13, ОПК-13.1	Знать: методы моделирования рабочих процессов; Уметь: разрабатывать алгоритмы моделирования; Владеть: навыками верификации	Лекция, решение задач
2	Тема 3.4. Оптимизация параметров технологического оборудования с использованием компьютерных технологий	2	0,5	Методы многокритериальной оптимизации. Генетические алгоритмы. Программные средства оптимизации.	ОПК-13, ОПК-13.1	Знать: методы оптимизации; Уметь: применять алгоритмы оптимизации	Лекция, проблемное изложение
2	Тема 4.2. Компьютерное моделирование испытаний и сертификация оборудования	3	0,5	Виртуальные стенды. Моделирование нагрузок и ресурсных испытаний. Компьютерное обеспечение сертификационных испытаний.	ОПК-13, ОПК-13.2	Знать: методы виртуальных испытаний; Уметь: разрабатывать программы испытаний	Лекция, кейс-метод

2	Тема 5.1. Разработка образовательных программ в области машиностроения предприятий пищевой промышленности	3	0,5	Методология разработки образовательных программ. Компетентностный подход. Интеграция компьютерных технологий в образовательный процесс.	ОПК-14, ОПК-14.1	Знать: методологию разработки ОП; Уметь: разрабатывать образовательные программы	Лекция, дискуссия
2	Тема 5.2. Организация профессиональной подготовки в области машиностроения	2	0,5	Формы и методы профессиональной подготовки. Цифровые образовательные среды. Разработка учебно-методических материалов с применением САПР.	ОПК-14, ОПК-14.2	Знать: формы профессиональной подготовки; Уметь: организовывать обучение; Владеть: навыками разработки УММ	Лекция, групповая дискуссия
	ИТОГО:	34	4				

5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Симуляционные занятия учебным планом не предусмотрены.

5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	ОФО (ч)	ЗФО (ч)	ОЗФО (ч)
1	1	ЛР 1. Знакомство с интерфейсом и функциональными возможностями CAD-систем (AutoCAD, nanoCAD). Создание двумерных чертежей деталей машин пищевых производств	4	1	–
1	2	ЛР 2. Твердотельное параметрическое моделирование деталей и узлов технологического оборудования в Autodesk Inventor	4	1	–

1	2	ЛР 3. Создание сборочных моделей машин и аппаратов пищевых производств. Оформление конструкторской документации	4	1	–
1	3	ЛР 4. Разработка математической модели кинематической схемы технологической машины. Реализация алгоритма моделирования	3	0,5	–
1	4	ЛР 5. Компьютерное моделирование прочностного анализа деталей оборудования методом конечных элементов	2	0,5	–
2	2	ЛР 6. Углублённое параметрическое проектирование оборудования пищевых производств. Поверхностное моделирование	4	1	–
2	3	ЛР 7. Мультифизическое моделирование рабочих процессов (теплообмен, гидродинамика) в аппаратах пищевых производств	4	1	–
2	3	ЛР 8. Разработка и верификация алгоритмов моделирования функционирования технологического комплекса	3	0,5	–
2	4	ЛР 9. Компьютерное моделирование испытаний оборудования. Виртуальные стенды и диагностика	3	0,5	–
2	5	ЛР 10. Разработка элементов образовательной программы с использованием компьютерных технологий проектирования	3	1	–
		ИТОГО:	34	8	–

5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	ОФО (ч)	ОФО (ч)	ЗФО (ч)	ОЗФО (ч)
1	Раздел 1. Теоретические основы компьютерных технологий в машиностроении	Изучение классификации САПР; подготовка обзора современных программных комплексов для машиностроения; решение задач по основам цифрового проектирования	Нед. 1–4	8	8	15	15
1	Раздел 2. Современные	Самостоятельное освоение функций	Нед. 5–8	9	9	16	16

	цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования	AutoCAD, Inventor, nanoCAD; выполнение индивидуальных заданий по построению чертежей и 3D-моделей; изучение документации					
1	Раздел 3. Алгоритмы и методы моделирования процессов функционирования технологических машин	Разработка математических моделей; решение задач по численным методам; подготовка к лабораторным работам	Нед. 9–12	10	10	16	16
1	Раздел 4. Компьютерные технологии испытания работоспособности оборудования	Изучение методов виртуальных испытаний; подготовка отчётов по лабораторным работам; подготовка к зачёту	Нед. 13–16	10,75	10,75	15	15
1	Итого семестр 1			37,75	37,75	62	62
2	Раздел 2. Углублённый курс проектирования в CAD/CAE-системах	Самостоятельное выполнение проектов параметрического моделирования; изучение САМ-систем; подготовка к лабораторным работам	Нед. 1–4	8	8	32	32
2	Раздел 3. Углублённый курс моделирования рабочих процессов	Разработка алгоритмов моделирования; решение оптимизационных задач; подготовка отчётов	Нед. 5–8	8	8	32	32
2	Раздел 4. Углублённый курс компьютерных технологий испытаний	Изучение методов сертификационных испытаний; моделирование нагрузок; подготовка к лабораторным работам	Нед. 9–12	8	8	32	32
2	Раздел 5. Разработка образовательных программ в области машиностроения	Разработка элементов образовательной программы; подготовка проекта;	Нед. 13–16	11,65	11,65	33	33

		подготовка к экзамену					
2	Итого семестр 2			35,65	35,65	129	129
	ИТОГО по дисциплине			73,4	73,4	191	191

5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль	Дата, место проведения	Название мероприятия	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся
Семестр 1	Сентябрь, учебная аудитория	Вводное занятие: роль компьютерных технологий в развитии отечественного машиностроения	Лекция-беседа	Преподаватель дисциплины	Формирование профессиональной мотивации
Семестр 1	Октябрь, компьютерный класс	Открытая лабораторная работа: демонстрация цифрового проектирования оборудования пищевых производств	Практикум-демонстрация	Преподаватель дисциплины	Развитие интереса к профессиональной деятельности
Семестр 1	Ноябрь, онлайн	Круглый стол: «Цифровая трансформация машиностроения пищевой отрасли»	Дискуссия	Преподаватель дисциплины	Развитие критического мышления, коммуникативных навыков
Семестр 2	Февраль, учебная аудитория	Семинар: «Этические аспекты применения цифровых технологий в инженерной деятельности»	Семинар-дискуссия	Преподаватель дисциплины	Формирование профессиональной этики
Семестр 2	Март, компьютерный класс	Командный проект: разработка концепции цифрового двойника машины пищевого производства	Проектная работа	Преподаватель дисциплины	Развитие навыков командной работы, проектного мышления

Семестр 2	Апрель, конференц-зал	Студенческая конференция: презентация результатов моделирования и проектирования	Конференция	Преподаватель дисциплины	Развитие навыков публичной презентации, научной коммуникации
-----------	-----------------------	--	-------------	--------------------------	--

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерные технологии в машиностроении»	Электронная библиотека МГТУ
Методические указания по самостоятельной работе с CAD-системами (AutoCAD, Inventor, nanoCAD)	Электронная библиотека МГТУ
Методические рекомендации по разработке математических моделей технологических машин	Электронная библиотека МГТУ
Методические указания по подготовке к зачёту и экзамену	Электронная библиотека МГТУ

6.2. Литература для самостоятельной работы

Название	Ссылка
Основные и дополнительные источники из раздела 8	Электронная библиотека МГТУ

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла, в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме, в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (семестр)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
ОПК-13.1 Использует алгоритмы моделирования процесса функционирования технологических машин и оборудования			
1–2	1–2		Компьютерные технологии в машиностроении
4	5		Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
3–4	3–4		Технологическая (проектно-технологическая) практика
4	5		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР
4	5		Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа
ОПК-13.2 Разрабатывает и применяет современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования			
1–2	1–2		Компьютерные технологии в машиностроении
4	5		Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
3–4	3–4		Технологическая (проектно-технологическая) практика
4	5		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР
4	5		Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа
ОПК-14.1 Разрабатывает образовательные программы в области машиностроения предприятий пищевой промышленности			
1–2	1–2		Компьютерные технологии в машиностроении
4	5		Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
4	5		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР
4	5		Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа

ОПК-14.2 Осуществляет подготовку по образовательным программам в области машиностроения предприятий пищевой промышленности			
1–2	1–2		Компьютерные технологии в машиностроении
4	5		Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
4	5		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР
4	5		Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	Наименование оценочного средства
ОПК-13. Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности					
ОПК-13.1 Использует алгоритмы моделирования процесса функционирования технологических машин и оборудования					
Знать: задачи управления технологическ	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие	Сформированные	Тестирование,

ими комплексами и возможные направления автоматизации ; принципы построения и структуру систем компьютерной автоматизации производства и эксплуатации технологического оборудования пищевых производств			отдельные пробелы знания	систематические знания	устный опрос
Уметь: работать с научно-техническим текстом с использованием компьютерных технологий; самостоятельно использовать информационные и компьютерные технологии для решения научно-исследовательских задач	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	Практическая работа, решение задач
Владеть: основными прикладными инструментальными средствами и программным обеспечением общего назначения	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	Лабораторная работа, защита отчёта
ОПК-13.2 Разрабатывает и применяет современные цифровые программы					

проектирован ия технологическ их машин и оборудования					
Знать: современные цифровые программы при конструирован ии технологическ их машин и оборудования; принципы проектирован ия, конструирован ия, функциониров ания и рабочего процесса технологическ их машин и оборудования на предприятиях пищевой промышленно сти	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформирова нные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформирова нные систематиче ские знания	Тестирова ние, устный опрос
Уметь: применять современные цифровые программы при конструирован ии технологическ их машин и оборудования; разрабатывать алгоритмы моделировани я рабочего процесса технологическ их машин и оборудования	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформирова нные умения	Практичес кая работа, лаборатор ная работа
Владеть: навыками разработки	Частичное владение навыками	Несистематич еское	В систематичес ком	Успешное и систематиче ское	Лаборатор ная работа,

цифровых программ проектирования технологических машин и оборудования		применение навыков	применении навыков допускаются пробелы	применение навыков	проектное задание
ОПК-14. Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения					
ОПК-14.1 Разрабатывает образовательные программы в области машиностроения предприятий пищевой промышленности					
Знать: образовательные программы в области машиностроения предприятий пищевой промышленности	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Тестирование, устный опрос
Уметь: разрабатывать образовательные программы в области машиностроения предприятий пищевой промышленности	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	Проектная работа

Владеть: навыками организации работы по повышению научно- технических знаний работников	Частичное владение навыками	Несистематич еское применение навыков	В систематичес ком применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематиче ское применение навыков	Защита проекта
ОПК-14.2 Осуществляет подготовку по образовательн ым программам в области машиностроен ия предприятий пищевой промышленно сти					
Знать: существующие образовательн ые программы в области машиностроен ия	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформирова нные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформирова нные систематиче ские знания	Тестирова ние, устный опрос
Уметь: ставить задачи по поиску научно- технической информации в области профессионал ьной деятельности	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформирова нные умения	Практичес кая работа
Владеть: навыками осуществления профессионал ьной подготовки по образовательн ым программам в области машиностроен ия для условий предприятий пищевой промышленно сти	Частичное владение навыками	Несистематич еское применение навыков	В систематичес ком применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематиче ское применение навыков	Защита проекта, экзамен

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Примерные вопросы к зачёту (семестр 1):

1. Классификация и назначение современных САПР в машиностроении.
2. Принципы параметрического и твердотельного моделирования.
3. Функциональные возможности систем AutoCAD, Inventor, nanoCAD.
4. Методы построения математических моделей технологических машин.
5. Численные методы решения задач механики и теплообмена.
6. Алгоритмы моделирования кинематики и динамики механизмов.
7. Методы компьютерной диагностики и виртуальных испытаний.
8. Особенности проектирования оборудования пищевых производств в CAD-системах.
9. Конечно-элементный анализ: принципы и области применения.
10. Структура и принципы построения систем компьютерной автоматизации производства.

Примерные вопросы к экзамену (семестр 2):

1. Углублённые методы параметрического проектирования в CAD/CAE-системах.
2. Системы автоматизированного производства (CAM) и их роль в машиностроении.
3. Мультифизическое моделирование рабочих процессов машин пищевых производств.
4. Методы многокритериальной оптимизации параметров оборудования.
5. Виртуальные стенды и компьютерное моделирование сертификационных испытаний.
6. Цифровые двойники производственных процессов.
7. Методология разработки образовательных программ в области машиностроения.
8. Компетентностный подход в профессиональной подготовке.
9. Интеграция компьютерных технологий в образовательный процесс.
10. Разработка учебно-методических материалов с применением САПР.

Примерные задания для лабораторных работ и практических заданий:

1. Построить параметрическую 3D-модель шестерённого насоса в Autodesk Inventor.
2. Разработать сборочный чертёж теплообменного аппарата в AutoCAD/nanoCAD.
3. Составить математическую модель процесса перемешивания в ёмкостном аппарате.
4. Провести конечно-элементный анализ напряжённого состояния вала приводного механизма.
5. Разработать алгоритм моделирования температурного поля пастеризатора.
6. Выполнить виртуальное испытание рамы технологической машины на прочность.

7. Разработать элемент образовательной программы по теме «Проектирование машин пищевых производств в САПР».

ТЕСТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ»

ТЕСТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ»

МОДУЛЬ 1. Теоретические основы компьютерных технологий в машиностроении

1. Что означает аббревиатура CAD в контексте машиностроения?

- а) Computer-Aided Diagnostics
- б) Computer-Aided Design
- в) Computer-Automated Drafting
- г) Complex Assembly Design

2. К какому классу информационных систем относятся программы для инженерного анализа (прочность, теплообмен, динамика)?

- а) CAD
- б) CAM
- в) CAE
- г) PDM

3. Что такое «цифровой двойник» (Digital Twin) технологической машины?

- а) Точная 3D-копия детали для 3D-печати
- б) Виртуальная модель, которая получает данные от физического объекта в реальном времени для анализа и прогнозирования
- в) Резервная копия базы данных предприятия
- г) Двухмерный чертеж, продублированный в электронном архиве

4. Задание на сопоставление. Установите соответствие между аббревиатурой системы и ее основным назначением:

CAD

CAE

CAM

PDM

- А) Управление данными об изделии и совместная работа
 - Б) Инженерный анализ и моделирование физических процессов
 - В) Геометрическое моделирование и создание чертежей
 - Г) Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ
- а) 1-В, 2-Б, 3-Г, 4-А

б) 1-А, 2-В, 3-Б, 4-Г

в) 1-В, 2-Г, 3-Б, 4-А

г) 1-Б, 2-В, 3-А, 4-Г

5. В чем заключается главное преимущество параметрического моделирования перед твердотельным непрограммируемым?

а) Возможность создания только 2D-чертежей

б) Автоматическое обновление геометрии модели и чертежей при изменении базовых размеров (переменных)

в) Отсутствие необходимости в мощном аппаратном обеспечении

г) Возможность моделирования только простых призматических деталей

6. Для чего предназначена система класса PLM (Product Lifecycle Management)?

а) Только для создания 3D-моделей

б) Для управления всем жизненным циклом изделия от концепции до утилизации

в) Исключительно для расчета сметной стоимости производства

г) Для программирования контроллеров станков с ЧПУ

7. Какой формат файла является международным стандартом (нейтральным) для обмена 3D-моделями между различными CAD-системами?

а) .DOCX

б) .STEP (ISO 10303)

в) .EXE

г) .MP4

8. На чем базируется метод твердотельного моделирования (Solid Modeling)?

а) На представлении объекта как набора облаков точек

б) На математическом описании замкнутых границ, отделяющих внутренний объем материала от внешней среды

в) На использовании только поверхностных NURBS-кривых

г) На растровом представлении сечений

9. Какова специфика применения компьютерных технологий при проектировании оборудования для пищевой промышленности?

а) Отсутствие требований к шероховатости поверхностей

б) Необходимость учета санитарно-гигиенических норм, отсутствия «застойных зон» и применения специфических коррозионностойких материалов

в) Проектирование исключительно из черных металлов

г) Игнорирование требований эргономики

10. Конечно-элементная модель (КЭ-модель) представляет собой:

- а) Идеальную непрерывную геометрическую фигуру
- б) Дискретную сетку, состоящую из конечного числа простых элементов (узлов и граней), аппроксимирующих сложную геометрию
- в) Набор 2D-чертежей в изометрии
- г) Таблицу с перечнем стандартных изделий (болтов, гаек)

МОДУЛЬ 2. Современные цифровые программы проектирования (CAD/CAE/CAM)

11. К какому классу систем преимущественно относится Autodesk Inventor?

- а) Система для управления предприятием (ERP)
- б) Параметрическая 3D CAD-система для твердотельного и поверхностного моделирования
- в) Система для расчета бухгалтерской отчетности
- г) Система исключительно для 2D-черчения

12. Что такое «эскиз» (Sketch) в среде параметрического CAD?

- а) Готовая 3D-модель детали
- б) Двумерный профиль, наложенный на рабочую плоскость, который служит основой для создания 3D-элементов
- в) Фотореалистичный рендер изделия
- г) Текстовое описание допусков и посадок

13. Задание на сопоставление. Установите соответствие между программным продуктом и его характеристикой:

AutoCAD

nanoCAD

ANSYS

Autodesk Inventor

- А) Мощная CAE-система для мультифизического анализа
 - Б) Отечественная САПР, развивающая экосистему BIM и машиностроительного проектирования
 - В) Универсальная система для 2D-черчения и базового 3D
 - Г) Система параметрического 3D-проектирования механических систем
- а) 1-В, 2-Б, 3-А, 4-Г
 - б) 1-А, 2-В, 3-Б, 4-Г
 - в) 1-Г, 2-Б, 3-В, 4-А
 - г) 1-В, 2-А, 3-Б, 4-Г

14. Для чего служат «сопряжения» (Mates / Constraints) при создании сборок в CAD?

- а) Для раскраски деталей в разные цвета
- б) Для определения кинематических и геометрических связей между компонентами, ограничивающих их степени свободы
- в) Для автоматического расчета массы сборки
- г) Для экспорта модели в формат PDF

15. Основная задача CAM-систем (Computer-Aided Manufacturing)?

- а) Расчет прочности детали
- б) Генерация траекторий движения инструмента и управляющих программ (G-кода) для станков с ЧПУ
- в) Создание спецификаций и ведомостей
- г) Проведение маркетинговых исследований

16. Какая операция в CAD позволяет создать объемное тело путем вращения двумерного профиля вокруг оси?

- а) Выдавливание (Extrude)
- б) Вращение (Revolve)
- в) Сдвиг (Sweep)
- г) Лофт (Loft)

17. Какое требование санитарных норм наиболее критично при 3D-проектировании узлов пищевых машин?

- а) Максимальное увеличение массы аппарата
- б) Обеспечение легкого доступа для мойки, отсутствие глухих отверстий и зазоров, где могут скапливаться продукты
- в) Использование только углов ровно 90 градусов
- г) Окраска внутренних поверхностей в темные тона

18. Что обеспечивает PDM-система (Product Data Management) на машиностроительном предприятии?

- а) Автоматическую смазку подшипников
- б) Централизованное хранение, версионность и управление доступом к конструкторской документации и 3D-моделям
- в) Контроль температуры в цеху
- г) Расчет заработной платы конструкторов

19. В каких случаях при проектировании пищевых аппаратов чаще всего применяется поверхностное моделирование (Surface Modeling)?

- а) При создании стандартных крепежных элементов

б) При проектировании сложных эргономичных корпусов, аэродинамических или гидродинамических форм

в) При составлении текстовой спецификации

г) При расчете себестоимости

20. Какая операция CAD используется для удаления внутреннего объема твердого тела с целью создания тонкостенной емкости (например, бака для молока)?

а) Фаска (Chamfer)

б) Оболочка (Shell / Hollow)

в) Сопряжение (Fillet)

г) Массив (Pattern)

МОДУЛЬ 3. Алгоритмы и методы моделирования процессов функционирования

21. Что такое математическая модель функционирования технологической машины?

а) Физический макет из дерева

б) Система математических уравнений и алгоритмов, описывающих поведение объекта с заданной степенью точности

в) Фотография работающего аппарата

г) Инструкцию по эксплуатации на бумажном носителе

22. Чем стохастическая (вероятностная) модель отличается от детерминированной?

а) Стохастическая модель учитывает случайные факторы и вероятности, а детерминированная дает однозначный результат при заданных входных данных

б) Детерминированная модель всегда точнее

в) Стохастическая модель используется только для 2D-чертежей

г) Они ничем не отличаются

23. Задание на сопоставление. Установите соответствие между физическим процессом и типом компьютерного анализа:

Теплообмен (нагрев/охлаждение)

Гидродинамика (течение жидкостей/газов)

Прочность и деформации

А) CFD (Computational Fluid Dynamics)

Б) Статический/Динамический анализ методом конечных элементов (FEM)

В) Тепловой анализ (Thermal Analysis)

а) 1-В, 2-А, 3-Б

б) 1-А, 2-Б, 3-В

в) 1-Б, 2-В, 3-А

г) 1-В, 2-Б, 3-А

24. Что означает аббревиатура CFD?

а) Computer File Directory

б) Computational Fluid Dynamics (Вычислительная гидродинамика)

в) Constant Force Distribution

г) Central Factory Design

25. Когда возникает необходимость в мультифизическом моделировании?

а) Когда необходимо рассчитать только массу детали

б) Когда физические процессы взаимосвязаны (например, температурное расширение влияет на прочность, или течение жидкости вызывает нагрев стенок)

в) Когда модель имеет слишком мало деталей

г) При создании только 2D-эскизов

26. Что означает термин «верификация» математической модели?

а) Проверка того, насколько точно модель отражает реальный физический объект (сравнение с экспериментом)

б) Проверка правильности решения математических уравнений и отсутствия ошибок в алгоритме/коде (решаем ли мы уравнения правильно?)

в) Утверждение модели заказчиком

г) Перевод документации на иностранный язык

27. Что означает термин «валидация» модели?

а) Подтверждение того, что модель адекватно отражает реальный физический процесс и соответствует экспериментальным данным

б) Сохранение файла в облаке

в) Удаление лишних граней в CAD

г) Проверка орфографии в отчете

28. Какой численный метод наиболее широко применяется в CAE-системах для решения задач прочности и теплопередачи?

а) Метод Монте-Карло

б) Метод конечных элементов (МКЭ / FEM)

в) Метод молекулярной динамики

г) Метод Фурье

29. Для чего в связке CAD/CAE используются генетические алгоритмы и методы оптимизации?

а) Для автоматического поиска наилучших параметров конструкции (например, минимизация массы при сохранении заданного запаса прочности)

- б) Для создания анимации вращения детали
- в) Для генерации случайных ошибок в чертежах
- г) Для подключения к интернету

30. При компьютерном моделировании процесса перемешивания в емкостном аппарате пищевой промышленности основным объектом изучения с помощью CFD является:

- а) Распределение скоростей, температур и концентраций вещества в объеме жидкости
- б) Цвет мешалки
- в) Стоимость электродвигателя
- г) Марка стали вала

МОДУЛЬ 4. Компьютерные технологии испытания работоспособности оборудования

31. Что такое виртуальные испытания оборудования?

- а) Испытания, проводимые на физическом стенде с использованием очков виртуальной реальности
- б) Оценка характеристик и работоспособности изделия с помощью компьютерного моделирования (CAE) без создания физического прототипа
- в) Опрос экспертов об их мнении о машине
- г) Испытания только 2D-документации

32. Каково главное преимущество виртуальных испытаний на ранних этапах проектирования?

- а) Они полностью заменяют необходимость в сертификации
- б) Значительное снижение затрат, сокращение времени вывода на рынок и возможность протестировать экстремальные режимы без риска разрушения дорогостоящего прототипа
- в) Они не требуют никаких вычислительных мощностей
- г) Они всегда дают 100% точность без необходимости валидации

33. Задание на сопоставление. Установите соответствие между типом анализа и решаемой задачей:

Усталостная прочность (Fatigue)

Модальный анализ (Modal)

Анализ падений/ударов (Drop Test)

- А) Определение собственных частот и форм колебаний конструкции для исключения резонанса
- Б) Оценка ресурса детали при длительном воздействии циклических нагрузок
- В) Моделирование нестационарных процессов высокоскоростной деформации при ударе

а) 1-Б, 2-А, 3-В

б) 1-А, 2-Б, 3-В

в) 1-В, 2-А, 3-Б

г) 1-Б, 2-В, 3-А

34. Что представляет собой «виртуальный испытательный стенд»?

- а) Комплекс математических моделей, имитирующих внешние воздействия, граничные условия и работу самой машины в среде CAE
- б) Монитор компьютера, на котором отображается 3D-модель
- в) Стол, за которым сидит инженер
- г) Сайт производителя оборудования

35. Для чего применяется FMEA-анализ (Failure Mode and Effects Analysis) при проектировании?

- а) Для расчета налогов предприятия
- б) Для выявления потенциальных дефектов, причин их возникновения и оценки рисков отказа до начала производства
- в) Для подбора цвета корпуса машины
- г) Для составления графика отпусков инженеров

36. Как компьютерные технологии используются в диагностике и обслуживании пищевого оборудования (Predictive Maintenance)?

- а) Анализ данных с датчиков вибрации и температуры в реальном времени для прогнозирования отказов с помощью алгоритмов машинного обучения
- б) Только для печати бумажных журналов учета
- в) Исключительно для создания рекламных роликов
- г) Они не применяются в диагностике

37. Модальный анализ конструкции станины пищевой машины проводится для того, чтобы:

- а) Узнать ее точную массу
- б) Избежать возникновения резонанса при совпадении частоты вращения рабочих органов с собственными частотами станины
- в) Определить стоимость покраски
- г) Рассчитать объем смазочного масла

38. Какова роль компьютерного моделирования при сертификационных испытаниях оборудования?

- а) Оно полностью отменяет необходимость физических тестов в аккредитованных лабораториях
- б) Оно позволяет обосновать безопасность конструкции, выявить слабые места и оптимизировать программу физических испытаний
- в) Оно используется только для дизайна упаковки
- г) Оно не имеет никакого отношения к сертификации

39. Концепция предиктивного (прогнозного) обслуживания опирается на:

- а) Планово-предупредительные ремонты по жесткому графику

- б) Ремонт только после полного выхода из строя
- в) Непрерывный мониторинг состояния и компьютерный прогноз остаточного ресурса
- г) Визуальный осмотр раз в год

40. Оценка ресурса детали при переменных нагрузках в САЕ выполняется с помощью:

- а) Кривых Велера (S-N кривых) и правил суммирования повреждений (например, Палмгрена-Майнера)
- б) Таблицы умножения
- в) Измерения детали штангенциркулем
- г) Расчета объема детали

МОДУЛЬ 5. Разработка образовательных программ в области машиностроения

41. В основе современных Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС ВО) лежит:

- а) Знаниевая парадигма (заучивание фактов)
- б) Компетентностный подход (формирование способности применять знания на практике)
- в) Исклyчительно посещаемость лекций
- г) Оценка только по результатам устных опросов

42. Что в обязательном порядке включает в себя Основная профессиональная образовательная программа (ОП) вуза?

- а) Только учебный план
- б) Учебный план, рабочие программы дисциплин, календарный график, методические материалы и фонд оценочных средств
- в) Только список преподавателей
- г) Только расписание звонков

43. Задание на сопоставление. Установите соответствие между видом учебных занятий и его дидактической целью:

Лекция

Лабораторная работа

Курсовой проект

А) Формирование навыков комплексного решения инженерной задачи и самостоятельного проектирования

Б) Передача систематизированного теоретического базиса и методологии

В) Экспериментальное подтверждение теории и формирование практических навыков работы в ПО/на стендах

а) 1-Б, 2-В, 3-А

б) 1-А, 2-Б, 3-В

в) 1-В, 2-А, 3-Б

г) 1-Б, 2-А, 3-В

44. Что такое Фонд оценочных средств (ФОС)?

а) Бюджет кафедры на закупку компьютеров

б) Комплект документов и методических материалов (тесты, задачи, критерии), обеспечивающих оценку качества освоения обучающимися образовательной программы

в) Список студентов группы

г) Библиотечный каталог

45. Какую роль играют Профессиональные стандарты при разработке образовательной программы?

а) Они не имеют отношения к образованию

б) Они служат ориентиром для формирования перечня профессиональных компетенций выпускника, требуемых рынком труда

в) Они определяют только размер заработной платы

г) Они регламентируют режим работы столовой в вузе

46. Компетенция ОПК-14 («Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения») предполагает, что магистр умеет:

а) Только токарить детали на станке

б) Разрабатывать учебные курсы, методические указания и обучать персонал работе с новыми технологиями и оборудованием

в) Продавать оборудование

г) Водить погрузчик

47. Интеграция CAD/CAE-технологий в образовательный процесс позволяет:

а) Полностью отказаться от изучения теоретической механики и сопромата

б) Визуализировать сложные процессы, проводить виртуальные эксперименты и формировать навыки работы с современным инженерным ПО

в) Снизить требования к квалификации преподавателей

г) Увеличить количество бумажных чертежей

48. Что обеспечивает Цифровая образовательная среда (ЦОС) вуза?

а) Только доступ к Wi-Fi

б) Единую платформу для взаимодействия студентов и преподавателей, доступ к электронным курсам, симуляторам и системам антиплагиата

в) Автоматическую выдачу дипломов

г) Охрану кампуса

49. Наиболее объективный способ оценки навыков 3D-моделирования и инженерного анализа у магистрантов — это:

- а) Устный пересказ интерфейса программы
- б) Защита индивидуального проекта, включающего 3D-модель, чертежи и результаты CAE-анализа с обоснованием принятых решений
- в) Тест на знание горячих клавиш
- г) Эссе по истории развития САПР

50. Педагогическая деятельность инженера-исследователя в высшей технической школе предполагает:

- а) Только чтение лекций по расписанию
- б) Трансляцию актуального научно-технического опыта, наставничество и формирование инженерного мышления у студентов
- в) Исключительно административную работу
- г) Написание романов о науке

КЛЮЧИ С ПРАВИЛЬНЫМИ ОТВЕТАМИ

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	б	26	б
2	в	27	а
3	б	28	б
4	а	29	а
5	б	30	а
6	б	31	б
7	б	32	б
8	б	33	а
9	б	34	а
10	б	35	б
11	б	36	а
12	б	37	б
13	а	38	б
14	б	39	в
15	б	40	а
16	б	41	б

17	б	42	б
18	б	43	а
19	б	44	б
20	б	45	б
21	б	46	б
22	а	47	б
23	а	48	б
24	б	49	б
25	б	50	б

Примечание для преподавателя: Тест сбалансирован по уровням сложности (от базового знания терминологии до понимания методологии проектирования и педагогики высшей школы, что соответствует уровню магистратуры).

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности

Текущий контроль осуществляется в форме:

- устного опроса на лекционных и лабораторных занятиях;
- проверки отчётов по лабораторным работам;
- тестирования по завершении каждого раздела;
- оценки выполнения индивидуальных заданий.

Промежуточная аттестация:

- Семестр 1 – **зачёт** (оценка «зачтено» / «не зачтено»). Проводится в форме собеседования по теоретическим вопросам и защиты выполненных лабораторных работ.
- Семестр 2 – **экзамен** (оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Проводится в форме устного ответа по билетам (2 теоретических вопроса + 1 практическое задание).

Шкала оценивания:

Оценка	Критерий
Отлично	Систематические глубокие знания; уверенное владение навыками работы в САПР; способность самостоятельно разрабатывать модели и алгоритмы; грамотное применение компьютерных технологий
Хорошо	Сформированные знания с незначительными пробелами; уверенная работа в программных средах; способность решать типовые задачи проектирования и моделирования
Удовлетворительно	Неполные знания; частичное владение навыками; способность решать задачи с помощью преподавателя; допускаются ошибки в программной реализации
Неудовлетворительно	Фрагментарные знания; неспособность выполнить практические задания; отсутствие навыков работы с программным обеспечением

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

Название	Ссылка
1. Норенков И.П., Зимин М.В. Информационные технологии в проектировании и производстве. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022. – 384 с.	Электронная библиотека МГТУ
2. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 256 с.	Электронная библиотека МГТУ
3. Соловьёв В.И. Компьютерные технологии в машиностроении. – СПб.: Лань, 2023. – 412 с.	ЭБС «Лань»
4. Иванов А.А., Петров С.В. Моделирование технологических машин и оборудования пищевых производств. – М.: Инфра-М, 2022. – 298 с.	ЭБС «Znanium»

8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
1. Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г. Проектирование технических систем в САПР. – М.: Высшая школа, 2021. – 320 с.	Электронная библиотека МГТУ
2. Боровков А.И. и др. Компьютерный инжиниринг. – СПб.: Питер, 2022. – 448 с.	ЭБС «Лань»
3. Кудрявцев Е.М. Компас-3D и AutoCAD: практическое руководство. – М.: ДМК Пресс, 2023. – 312 с.	ЭБС «Лань»
4. Гарт К., Хинкель Т. Цифровые двойники в промышленности. – М.: Техносфера, 2022. – 276 с.	ЭБС «Znanium»
5. Панов А.И. Математическое моделирование процессов пищевых производств. – М.: КолосС, 2021. – 264 с.	Электронная библиотека МГТУ

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

1. Официальный сайт компании «Нанософт» – <https://www.nanocad.ru/>
2. Autodesk Education Community – <https://www.autodesk.com/education/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «Znanium» – <https://znanium.com/>
6. Официальный сайт МГТУ – <https://www.mkgtu.ru/>
7. Национальная платформа открытого образования –

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Перечень методических указаний и учебно-методических материалов

Ниже приведён перечень методических указаний, учебных пособий и информационно-методических ресурсов, рекомендуемых обучающимся для освоения дисциплины Б1.О.06 «Компьютерные технологии в машиностроении». Материалы структурированы по разделам дисциплины и снабжены ссылками на Научную электронную библиотеку eLIBRARY.RU.

9.1. Методические указания по освоению теоретического материала

№	Наименование	Ссылка / источник
1	Копылов Ю.Р. Компьютерные технологии в машиностроении. Практикум: учебное пособие. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 500 с.	https://e.lanbook.com/book/179190 ; индексация в РИНЦ: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=8745 dokumen.pub spmi.ru
2	Трофимов А.В. Компьютерные технологии в машиностроении: учебное пособие / под ред. А.В. Трофимова. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021.	https://e.lanbook.com/book/179190 e.lanbook.com
3	Огородников А.И. Основы компьютерного моделирования: учебное пособие. — Екатеринбург: УрФУ, 2026.	https://elar.urfu.ru/handle/10995/150339 elar.urfu.ru sciencedata.urfu.ru
4	Черепашков А.А. Основы САПР в машиностроении: учебное пособие. — 2-е изд., стер. — Самара: СамГТУ, 2015. — 133 с.	Индексация в РИНЦ: https://elibrary.ru/rubric_titles.asp?rcode=550000 dokumen.pub elibrary.ru
5	Сукиасов В.Г. Компьютерные технологии в машиностроении: учебно-методическое пособие. — Комсомольск-на-Амуре: КНАГУ, 2023.	https://klgtu.ru/vikon/sveden/files/eih/UMP_Kompyuternye_tehnologii_v_mashinostroenii(1).pdf klgtu.ru

9.2. Методические указания к лабораторным работам по CAD/CAM/CAE-системам

№	Наименование	Ссылка / источник
6	Лабораторный практикум по компьютерному моделированию в САПР Autodesk Inventor: учебное пособие / С.А. Бурков и др. — Томск: ТПУ	http://elibrary.ru/item.asp?id=19005513 portal.tpu.ru

7	Киселевский О.С. Твёрдотельное трёхмерное моделирование в Autodesk Inventor: учеб.-метод. пособие. — Минск: БГУИР, 2017. — 90 с.	Индексация в РИНЦ: https://elibrary.ru/rubric_titles.asp?rcode=550000 www.bsuir.by
8	Основы проектирования в AutoCAD: методические указания к выполнению лабораторных работ. — М.: Минобрнауки России	https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_009600192/ rusneb.ru
9	Основы компьютерного геометрического моделирования изделий: учебное пособие. — 2024. — 172 с.	https://elibrary.ru/item.asp?id=74499153 robo74.ru cadsam.ru
10	Прокофьев Г.И., Путьков В.Ф., Оленин В.А., Григорьев Е.А. Autodesk Inventor: методические указания к лабораторным работам. — СПб: СПбГЭТУ «ЛЭТИ»	Индексация в РИНЦ: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=8745 etu.ru
11	3D-моделирование в системе AutoCAD: методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Интегрированные системы проектирования и управления». — Оренбург: ОГУ	https://elib.osu.ru/handle/123456789/7135 elib.osu.ru

9.3. Методические указания по инженерному анализу (CAE) и моделированию

№	Наименование	Ссылка / источник
12	Панфилов И.А., Котов В.В., Лесняк О.Н., Токарев П.В. Основы модального анализа конструкций в ANSYS Mechanical: учебное пособие. — Пермь: ПНИПУ	https://www.iprbookshop.ru/150062.html ; индексация в РИНЦ: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8949 www.iprbookshop.ru dokumen.pub
13	Нелинейный прочностной анализ конструкций: учебное пособие (применение МКЭ в среде ANSYS)	https://e.lanbook.com/book/118188 e.lanbook.com
14	Кисель Н.Н. Основы компьютерного моделирования антенн и СВЧ-устройств в программе HFSS ANSYS: учебное пособие	Индексация в РИНЦ: https://elibrary.ru/rubric_titles.asp?rcode=500000 www.idnk.ru elibrary.ru

15	Основы математического моделирования: учебное пособие / С.В. Звонарев. — Екатеринбург: УрФУ, 2019	https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/68494/1/978-5-7996-2576-4_2019.pdf elar.urfu.ru
----	---	---

9.4. Методические указания по проектированию оборудования пищевых производств

№	Наименование	Ссылка / источник
1 6	Хозяев И.А. Проектирование технологического оборудования пищевых производств: учебное пособие. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 272 с. — ISBN 978-5-507-50730-6	https://e.lanbook.com/book/4128 ; индексация в РИНЦ: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=8745 e.lanbook.com elibrary.kaztbu.edu.kz storage.dalgau.ru
1 7	Авrorов В.А. Основы проектирования технологического оборудования пищевых производств: учебное пособие	Индексация в РИНЦ: https://elibrary.ru/rubric_titles.asp?rcode=550000 astu.ru elibrary.ru
1 8	Алексеев Г.В. Проектирование технологического оборудования: учебное пособие. — Саратов: Вузовское образование, 2019	https://mkgту.ru/vikon/sveden/files/zie/Proektno-konstruktorskaya_deyatelnosty.pdf mkgту.ru
1 9	Агеев О.В. Основы методологии проектирования и конструирования пищевого оборудования: учебно-методическое пособие. — Комсомольск-на-Амуре: КНАГУ, 2023	https://klgtu.ru/vikon/sveden/files/UMP_Osnovy_metodologii_proektirovaniya_i_konstruirovaniya_pishevogo_oborudovaniya.pdf klgtu.ru

9.5. Методические указания по математическому моделированию технологических машин

№	Наименование	Ссылка / источник
20	Математическое моделирование технологических машин пищевых производств: учебник. — Тамбов: ТГТУ	https://tsutula.bookonlime.ru/product-pdf/matematicheskoe-modelirovanie-tehnologicheskikh-mashin-pishchevyh-proizvodstv-uchebnik tsutula.bookonlime.ru
21	Шафрай А.В., Бородулин Д.М., Бакин И.А., Комаров С.С. Математическое	https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=685095&razdel=257 biblioclub.ru

	моделирование процессов и технологических систем: учебное пособие	
22	Математическое моделирование технических систем: учебное пособие	Индексация в РИНЦ: https://elibrary.ru/rubric_titles.asp?rcode=550000 dokumen.pub elibrary.ru

9.6. Методические указания по разработке образовательных программ (ОПК-14)

№	Наименование	Ссылка / источник
23	Методические рекомендации по разработке образовательных программ высшего образования (в контексте ФГОС ВО 15.04.02)	https://elibrary.ru/rubric_titles.asp?rcode=500000 elibrary.ru
24	Маркелов Г.Е. Особенности преподавания математического моделирования в техническом университете // Вестник образовательных наук. — 2025	https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-prepodavaniya-matematicheskogo-modelirovaniya-v-tehnicheskom-universitete ; индексация в РИНЦ: https://elibrary.ru cyberleninka.ru

9.7. Научные журналы и информационные ресурсы на eLIBRARY.RU

Для самостоятельного углублённого изучения разделов дисциплины рекомендуется регулярное обращение к следующим рецензируемым журналам, индексируемым в РИНЦ (eLIBRARY.RU):

№	Наименование журнала	Ссылка на eLIBRARY.RU
25	«Информационные технологии в проектировании и производстве»	https://elibrary.ru/title_about.asp?id=8745 elibrary.ru
26	«Автоматизированное проектирование в машиностроении» (раздел рубрикатора РИНЦ 550000)	https://elibrary.ru/rubric_titles.asp?rcode=550000
27	«Computer Modeling in Engineering & Sciences» (рубрикатор РИНЦ 500000)	https://elibrary.ru/rubric_titles.asp?rcode=500000 elibrary.ru
28	«Строительная механика и расчёт сооружений» (МКЭ, численные методы)	https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=26727 elibrary.ru

9.8. Рекомендации по организации самостоятельной работы

Обучающимся рекомендуется следующий порядок освоения дисциплины:

1. **Перед каждым лекционным занятием** — предварительное ознакомление с темой по учебным пособиям (пп. 1–5 настоящего перечня) и публикациям журналов на eLIBRARY.RU (пп. 25–28).
2. **При подготовке к лабораторным работам** — изучение соответствующих методических указаний (пп. 6–14) и выполнение тренировочных упражнений в программных средах AutoCAD, Autodesk Inventor, nanoCAD.
3. **При выполнении расчётно-графических заданий** — использование методических указаний по математическому моделированию (пп. 20–22) и инженерному анализу (пп. 12–13).
4. **При подготовке к зачёту и экзамену** — систематизация материала по всем разделам с использованием практикума Копылова Ю.Р. (п. 1) и учебных пособий по проектированию оборудования пищевых производств (пп. 16–19).
5. **Для формирования компетенций ОПК-14** — изучение методических рекомендаций по разработке образовательных программ (пп. 23–24) и выполнение проектного задания по разработке элементов учебного курса.

Все перечисленные ресурсы доступны через Научную электронную библиотеку eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/>) при наличии индивидуальной регистрации, а также через электронно-библиотечные системы «Лань» (<https://e.lanbook.com/>) и «IPRbooks» (<https://www.iprbookshop.ru/>), к которым МГТУ имеет институциональный доступ.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

№	Название	Тип лицензии / назначение
1	Autodesk 3DMAX – учебная версия	Свободная лицензия. Трёхмерное моделирование, визуализация и анимация технологического оборудования
2	Autodesk AutoCAD	Свободная лицензия. Двумерное и трёхмерное проектирование, создание конструкторской документации
3	Autodesk Inventor – учебная версия	Свободная лицензия. Параметрическое твердотельное моделирование, проектирование сборок, инженерный анализ
4	Autodesk REVIT – учебная версия	Свободная лицензия. Информационное моделирование зданий и производственных помещений
5	Компьютерная программа nanoCAD PLUS 20 «Умное проектирование». Инженерная экосистема АО «Нанософт» для образовательных учреждений от 16.08.2021 г.	Свободная лицензия. Платформа для двумерного и трёхмерного проектирования, оформление чертежей по ЕСКД
6	ANSYS Student / ANSYS Academic	Учебная лицензия. Конечно-элементный анализ (прочностной, тепловой, модальный), вычислительная гидродинамика (CFD)
7	MathCAD Prime	Учебная лицензия. Выполнение инженерных расчётов, построение математических моделей, визуализация результатов
8	Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)	Лицензия МГТУ. Подготовка отчётов, презентаций, обработка экспериментальных данных
9	Компас-3D (учебная версия)	Свободная лицензия. Трёхмерное параметрическое моделирование, оформление конструкторской документации по ГОСТ
10	Операционная система Microsoft Windows 10/11	Лицензия МГТУ. Обеспечение работы специализированного ПО

11	Веб-браузер (Google Chrome / Mozilla Firefox / Яндекс.Браузер)	Свободное распространение. Доступ к электронно-библиотечным системам, справочным базам данных и образовательным платформам
12	Программное обеспечение для видеоконференцсвязи (Zoom, Яндекс.Телемост, TrueConf)	Свободная/лицензионная версия. Проведение лекций и консультаций в дистанционном формате
13	Система дистанционного обучения МГТУ (Moodle)	Свободная лицензия. Размещение учебных материалов, проведение тестирования, организация самостоятельной работы

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

№	Название	Ссылка	Назначение
1	Электронно-библиотечная система «Лань» (ЭБС «Лань»)	https://e.lanbook.com/	Доступ к учебникам, учебным пособиям и монографиям по машиностроению, проектированию, моделированию, пищевому оборудованию
2	Электронно-библиотечная система «Znanium»	https://znanium.com/	Доступ к электронным изданиям по техническим наукам, инженерии, технологии пищевых производств
3	Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (IPR SMART)	https://www.iprbookshop.ru/	Доступ к учебной и научной литературе по CAD/CAE/CAM-системам, компьютерному моделированию
4	Электронная библиотека МГТУ	Электронный каталог библиотеки МГТУ	Доступ к изданиям из фонда университета, методическим разработкам преподавателей

Для обучающихся обеспечен доступ (удалённый доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

№	Название	Ссылка	Назначение
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://elibrary.ru/	Поиск научных публикаций, статей, диссертаций по тематике дисциплины; доступ к полнотекстовым материалам журналов, индексируемых в РИНЦ

2	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»	https://cyberleninka.ru/	Открытый доступ к научным статьям российских журналов по машиностроению, САПР, моделированию
3	Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) / Патентный поиск	https://www.fips.ru/	Поиск патентов и свидетельств на изобретения, полезные модели в области технологических машин и оборудования
4	Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт» / «Кодекс»	https://docs.cntd.ru/	Доступ к ГОСТ, СНиП, техническим регламентам, нормативной документации по проектированию оборудования пищевых производств
5	Федеральная служба по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ)	https://www.rst.gov.ru/	Доступ к национальным стандартам (ГОСТ Р), межгосударственным стандартам, техническим регламентам Таможенного союза
6	Официальный сайт Autodesk (Autodesk Education)	https://www.autodesk.com/education/	Учебные версии ПО, обучающие материалы, документация, форумы пользователей
7	Академия Нанософт – учебные материалы	https://academy.nanocad.ru/materials	Видеоуроки, типовые учебные планы, методические материалы по линейке продуктов nanoCAD
8	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	https://www.consultant.ru/	Доступ к нормативно-правовым актам в сфере образования, стандартизации и технического регулирования
9	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	https://window.edu.ru/	Каталог образовательных ресурсов, электронных учебников и методических материалов

10	Национальная платформа «Открытое образование»	https://openedu.ru/	Доступ к открытым онлайн-курсам по инженерным дисциплинам, программированию, моделированию
----	---	---	--

Примечание. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем может дополняться и актуализироваться в зависимости от развития информационных технологий, появления новых версий программных продуктов и изменения лицензионных соглашений. Все используемые программные средства соответствуют требованиям законодательства Российской Федерации в области лицензирования и защиты информации.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Компьютерные технологии в машиностроении» соответствует действующим противопожарным правилам и нормам, санитарно-эпидемиологическим требованиям и обеспечивает выполнение всех видов обучения, практики и самостоятельной работы обучающихся, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины.

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Учебный корпус 3, ул. Пушкина, 177, а. 19)	Мультимедийный проектор, моторизированный экран, персональный компьютер преподавателя с выходом в сеть Интернет, маркерная доска, магнитно-маркерная доска. Специализированная мебель (аудиторные столы, стулья) для обучающихся. Затемняющие жалюзи/шторы. Система кондиционирования и вентиляции.	Операционная система Microsoft Windows 10/11 (Лицензионный договор на использование ПО). Пакет Microsoft Office (Лицензионный договор). Веб-браузеры (Google Chrome, Яндекс.Браузер) – свободное распространение.
2. Учебная аудитория (компьютерный класс) для проведения занятий лабораторного типа, индивидуальных и групповых консультаций (Учебный корпус 3, ул. Пушкина, 177, а. 10)	Высокопроизводительные персональные компьютеры (рабочие инженерные станции) с техническими характеристиками, обеспечивающими работу с 3D-графикой и CAE-анализом (многоядерные процессоры, дискретные видеокарты, ОЗУ не менее 32 ГБ, SSD-накопители). Рабочие места объединены в локальную вычислительную сеть с высокоскоростным выходом в Интернет. Мультимедийный проектор, интерактивная панель или экран. МФУ для печати чертежей (формат А3/А4) и отчетов по лабораторным работам.	Специализированное ПО: 1. Autodesk AutoCAD (Свободная лицензия / Образовательная лицензия Autodesk Education). 2. Autodesk Inventor – учебная версия (Образовательная лицензия). 3. Autodesk 3DMAX – учебная версия (Образовательная лицензия). 4. Autodesk REVIT – учебная версия (Образовательная лицензия). 5. Компьютерная программа nanoCAD PLUS 20 «Умное проектирование». Инженерная экосистема АО «Нанософт» для образовательных учреждений от 16.08.2021 г. (Свободная лицензия). 6. MathCAD Prime (Учебная лицензия).

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		ОС Windows 10/11, Microsoft Office.
3. Помещение для самостоятельной работы студентов ((Учебный корпус 3, ул. Пушкина, 177, а. 10)	Персональные компьютеры с выходом в сеть Интернет, обеспечивающие доступ к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) МГТУ и электронно-библиотечным системам. Специализированная мебель (столы для индивидуальной и групповой работы, эргономичные кресла). Кулер с питьевой водой. Доступ к Wi-Fi сети университета.	Веб-браузеры для доступа в ЭИОС МГТУ и к сетям Интернет. Программное обеспечение для работы с электронными документами, чтения PDF, просмотра видео-лекций. Договоры на предоставление доступа к ЭБС («Лань», «Znanium», «IPRbooks», eLIBRARY.RU).
4. Рабочие места преподавателей и учебно-вспомогательного персонала	Персональные компьютеры с выходом в сеть Интернет, МФУ (принтер, сканер, копир), телефонный аппарат. Специализированная офисная мебель (рабочий стол, кресло, тумба, стеллажи для учебно-методической литературы).	ОС Windows 10/11, пакет Microsoft Office, СДО Moodle (система дистанционного обучения), антивирусное ПО (Kaspersky Endpoint Security или аналог). Лицензионные договоры на офисное и антивирусное ПО.

Примечание. Материально-техническая база для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов:

Для обеспечения беспрепятственного доступа и комфортного обучения лиц с ОВЗ и инвалидов материально-техническая база дисциплины адаптирована следующим образом:

- **Для лиц с нарушениями зрения:** компьютерные классы и помещения для самостоятельной работы оборудованы специализированным программным обеспечением экранных дикторов (JAWS, NVDA), программами для увеличения экрана и преобразования текста в речь. Имеется возможность вывода информации на брайлевский дисплей. Учебные материалы предоставляются в электронном виде, адаптированные для чтения с помощью тифлотехники.
- **Для лиц с нарушениями слуха:** аудитории при необходимости оснащаются индукционными петлями или звукоусиливающей аппаратурой индивидуального пользования. Визуальная информация (презентации, схемы, чертежи) дублируется текстовым сопровождением.
- **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:** обеспечен беспрепятственный доступ в учебные аудитории (пандусы, расширенные дверные проемы, лифты). Рабочие места в компьютерных классах оборудованы специальными столами с регулировкой

высоты и выносной клавиатурой/мышью для комфортной работы с инвалидных колясок. Установлено специализированное ПО для управления компьютером с помощью взгляда или выносных кнопок (при необходимости).

- **Альтернативные формы обучения:** Для лиц, которые по состоянию здоровья не могут посещать очные занятия, предусмотрена возможность полного освоения дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ) через систему СДО Moodle (лекции в формате видео/аудио, сдача лабораторных работ удаленно с использованием облачных версий САПР или удаленного рабочего стола).