

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет Факультет горно-металлургической промышленности и
строительства
Кафедра Горных энергомеханических систем



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерные технологии в проектировании
(наименование дисциплины)

13.04.03 Энергетическое машиностроение
(код, наименование направления)

Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты
(профиль подготовки)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Компьютерные технологии в проектировании» является формирование у студентов комплекса теоретических знаний и практических навыков в области применения современных компьютерных технологий в проектировании изделий энергетического машиностроения. Дисциплина ориентирована на изучение программного обеспечения для трехмерного моделирования, инженерного анализа и технологической подготовки производства, а также на освоение методов твердотельного и поверхностного проектирования, создания сборочных чертежей и ассоциативных связей между элементами конструкции.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с современными системами автоматизированного проектирования (САПР) и их роли в энергетическом машиностроении;
- изучение принципов работы программных комплексов для трехмерного моделирования, инженерного анализа и технологической подготовки производства.
- овладение методами проектирования изделий в CAD-системах (SolidWorks и КОМПАС-3D) с созданием деталей, сборок и рабочих чертежей.
- получение навыков проведения статического, динамического, теплового, гидравлического и аэродинамического анализов в CAE-системах (ANSYS, COMSOL Multiphysics, SolidWorks Simulation).
- изучение возможностей математических пакетов (MATLAB, MathCad, Simulink) для аналитического и численного моделирования технических систем.
- изучение возможностей инновационных технологий проектирования, включая реинжиниринг, аддитивное производство, генеративное проектирование с применением нейросетевых алгоритмов, концепцию цифровых двойников и облачные системы проектирования.

Освоение данной дисциплины позволит студентам применять современные программные комплексы для проектирования, анализа и оптимизации изделий энергетического машиностроения, повышая качество проектируемых изделий и сокращая сроки их разработки.

Дисциплина направлена на формирование профессиональной (ПК-2) компетенции выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины — курс входит часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений по направлению подготовки 13.04.03 «Энергетическое машиностроение», магистерская программа «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента в результате освоения дисциплин ОПОП подготовки бакалавра, а также дисциплин магистерской подготовки: «Компьютерные технологии в науке и производстве», «Современные энергетические технологии», «Проектирование промышленных пневмосистем», «Моделирование физических процессов и объектов проектирования», «Динамические расчеты гидропневмосистем».

Дисциплины профессионального цикла, формирующие «входные» знания для изучения дисциплины «Компьютерные технологии в проектировании», необходимы для:

- приобретения знаний и навыков работы с современными системами автоматизированного проектирования (САПР), позволяющими разрабатывать сложные изделия энергетического машиностроения с высокой точностью;
- сокращения сроков разработки, минимизации ошибки и повышения качества выпускаемых изделий;
- проведения инженерных расчетов, таких как статический, динамический, тепловой, гидравлический и аэродинамический, необходимых для повышения надежности энергетического оборудования;
- развитие навыков параметрического моделирования, анализа нагрузок и поиска оптимальных конструктивных решений;
- овладение практическим опытом работы с CAD/CAE-системами компьютерного проектирования, что повышает конкурентоспособность выпускников на рынке труда.

В свою очередь, дисциплина «Компьютерные технологии в проектировании» является основой для изучения следующих дисциплин: «Научно-исследовательская работа», «Проектирование гидропневмоприводов», «Цифровые двойники» а также, приобретенные знания, могут быть использованы при подготовке и защите выпускной квалификационной работы, при прохождении исследовательской практики и в профессиональной деятельности.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ак.ч. Программой дисциплины для очной формы обучения предусмотрены лекционные (18 ак.ч.), лабораторные (54 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (72 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 1 курсе (2 семестр). Форма промежуточной аттестации по дисциплине — зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Компьютерные технологии в проектировании» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен обеспечить организационное и техническое сопровождение конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-2	ПК-2.1. Разрабатывает техническое задание для разработки проекта. ПК-2.2. Знает основные требования ЕСКД по оформлению технической документации. ПК-2.3. Выполняет проектные расчеты и технико-экономический анализ принятых решений. ПК-2.4. Обосновывает основные этапы выполнения проектных работ.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единиц, 144 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнения домашнего задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		1
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	54	54
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	27	27
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	15	15
Домашнее задание	8	8
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	-	-
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	10	10
Подготовка к зачету	8	8
Промежуточная аттестация – зачет (З)	3 (2)	3 (2)
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	144	144
з.е.	4	4

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3, дисциплина разбита на 8 тем:

- тема 1 (Введение в компьютерные технологии для проектирования изделий энергетического машиностроения);
- тема 2 (CAD-системы трехмерного твердотельного моделирования);
- тема 3 (Инженерный анализ средствами CAD-систем);
- тема 4 (CAE-системы для решения инженерных задач);
- тема 5 (Инженерный анализ и расчетное моделирование средствами CAE-систем);
- тема 6 (Математические пакеты для компьютерного моделирования технических систем);
- тема 7 (Расчетное моделирование с применением математических пакетов);
- тема 8 (Инновационные технологии проектирования).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной формы приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Введение в компьютерные технологии для проектирования изделий энергетического машиностроения	Классификация систем автоматизированного проектирования САПР (CAD/CAM/CAE) и пакетов программ для моделирования. Основные принципы компьютерного проектирования	2	Изучение интерфейсов CAD-систем трехмерного твердотельного проектирования SolidWorks и КОМПАС-3D	4
2	CAD-системы трехмерного твердотельного моделирования	Теоретические основы трехмерного моделирования. Принципы параметрического моделирования. Базовые инструменты CAD-систем: SolidWorks и Компас-3D	2	Создание и редактирование твердотельных деталей и сборок в SolidWorks, выполнение рабочих чертежей	8
3	Инженерный анализ средствами CAD-систем	Статический, динамический, тепловой, гидравлический и аэродинамический анализы средствами CAD-систем SolidWorks и Компас-3D	2	Создание и редактирование твердотельных деталей и сборок в Компас-3D, выполнение рабочих чертежей	8
4	CAE-системы для решения инженерных задач	Основы метода конечных элементов (МКЭ). Базовые инструменты CAE-систем: ANSYS и COMSOL Multiphysics	2	Проведение статического, динамического, теплового, гидравлического и аэродинамического анализов в SolidWorks (Simulation/Flow Simulation)	8

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
5	Инженерный анализ и расчетное моделирование средствами CAE-систем	Статический, динамический, тепловой, гидравлический и аэродинамический анализы средствами CAE-систем ANSYS и COMSOL Multiphysics	2	Проведение статического, динамического, теплового, гидравлического и аэродинамического анализов в Компас-3D (APM FEM/KompasFlow)	8
6	Математические пакеты для компьютерного моделирования технических систем	Теоретические основы математического моделирования. Основные задачи, решаемые с помощью математических пакетов MATLAB, Simulink и MathCad	2	Проведение статического, динамического, теплового, гидравлического и аэродинамического анализов в ANSYS(Mechanical/Fluent)	8
7	Расчетное моделирование с применением математических пакетов	Математическое моделирование (аналитическое и численное) в среде MATLAB и MathCad. Блочное моделирование динамических систем в среде Simulink	2	Моделирование энергетических систем в MATLAB, Simulink и MathCad	8
8	Инновационные технологии проектирования	Реинжиниринг и аддитивные технологии. Генеративное проектирование с использованием ИИ (нейросетей). Концепция цифровых двойников. Облачные системы проектирования	4	Генеративное проектирование механической системы с использованием нейросетевых алгоритмов	2
Всего аудиторных часов			18		54

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://dontu.ru/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-2	зачет	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах – всего 20 баллов;
- практические работы – всего 40 баллов;
- лабораторные работы – всего 40 баллов.

К сдаче зачета студент допускается в случае, если он сдал все практические и лабораторные работы и набрал по каждому из видов работ не менее 60% от максимально возможного балла.

Зачет по дисциплине «Компьютерные технологии в проектировании» проводится по вопросам, приведенным в п.6.5. Оценка ответов на заданные вопросы учитывает знание студентом материала по дисциплине, а также результаты сдачи студентом практических, лабораторных работ и коллоквиумов. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, он имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования и ответов на приведенные в п. 6.5 вопросы, либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания студенты выполняют:

- работу над составлением конспекта изученного материала;
- составление списка терминов в области компьютерных технологий для проектирования, которые встретились при изучении тем по дисциплине, а также приводятся определения этих терминов.

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

- 1) Современные системы автоматизированного проектирования (САПР) и их роль в энергетическом машиностроении.
- 2) Сравнительный анализ CAD-систем: SolidWorks и КОМПАС-3D.
- 3) Принципы параметрического моделирования в CAD-системах.
- 4) Методы инженерного анализа изделий в SolidWorks Simulation.
- 5) Тепловой анализ энергетического оборудования в CAE-системах
- 6) Применение ANSYS для решения задач аэродинамики в энергомашиностроении.
- 7) Гидродинамическое моделирование в COMSOL Multiphysics.
- 8) Численные методы решения задач механики в MathCad.
- 9) Моделирование динамических систем в Simulink: примеры из энергетики
- 10) Генеративное проектирование в энергомашиностроении: принципы и перспективы.
- 11) Искусственный интеллект в проектировании: нейросетевые алгоритмы.
- 12) Аддитивные технологии в производстве деталей энергетического оборудования.
- 13) Реинжиниринг устаревших энергетических установок с использованием CAD/CAE.
- 14) Цифровые двойники в энергомашиностроении: от концепции к внедрению.
- 15) Облачные системы проектирования: преимущества и ограничения.

- 16) Оптимизация конструкций энергетического оборудования методами топологической оптимизации
- 17) Моделирование гидродинамических процессов в гидравлических системах с помощью SolidWorks Flow Simulation.
- 18) Анализ прочности детали в КОМПАС-3D
- 19) Разработка параметрических моделей энергетического оборудования в SolidWorks
- 20) Использование ANSYS Fluent для анализа динамики гидравлических систем.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Введение в компьютерные технологии для проектирования изделий энергетического машиностроения

- 1) Какие основные классы систем автоматизированного проектирования (САПР) применяются в энергетическом машиностроении и чем они отличаются?
- 2) Как принципы компьютерного проектирования позволяют оптимизировать процесс разработки энергетического оборудования?
- 3) Какие функциональные возможности CAD-систем (например, SolidWorks и КОМПАС-3D) наиболее востребованы при создании 3D-моделей деталей энергомашин?
- 4) Почему современное проектирование энергетического оборудования невозможно без использования CAE-анализа?
- 5) Как цифровые технологии (например, облачные системы и ИИ) трансформируют традиционные подходы к проектированию в энергомашиностроении?

Тема 2 CAD-системы трехмерного твердотельного моделирования

- 1) Какие основные принципы трехмерного твердотельного моделирования реализованы в современных CAD-системах (на примере SolidWorks и КОМПАС-3D)?
- 2) Как инструменты CAD-систем позволяют создавать и редактировать сложные сборки энергетического оборудования? Приведите примеры типовых операций.
- 3) В чем преимущества параметрического моделирования при проектировании изделий энергомашиностроения и как оно реализовано в SolidWorks и КОМПАС-3D?

4) Какие этапы включает процесс разработки рабочих чертежей в CAD-системах и как обеспечивается их соответствие стандартам ЕСКД?

5) Сравните функциональные возможности SolidWorks и КОМПАС-3Д для решения задач энергетического машиностроения. В каких случаях целесообразно применять каждую из систем?

Тема 3 Инженерный анализ средствами CAD-систем

1) Какие виды инженерного анализа (статические, динамические, тепловые и др.) можно проводить с помощью встроенных модулей CAD-систем на примере SolidWorks и КОМПАС-3Д?

2) Как интегрированы модули инженерного анализа в среду CAD-систем и какие преимущества это дает при проектировании энергетического оборудования?

3) Каковы основные этапы проведения прочностного анализа детали энергетической установки в CAD-системе?

4) Какие типы сеток конечных элементов используются в модулях анализа CAD-систем, и как их выбор влияет на точность и скорость расчетов?

5) Как задаются граничные условия и нагрузки при проведении статического анализа конструкции в SolidWorks Simulation?

Тема 4 CAE-системы для решения инженерных задач

1) Какие критерии выбора типа конечных элементов и размера сетки наиболее критичны при моделировании напряженно-деформированного состояния роторов турбин в ANSYS Mechanical?

2) Какие основные методы анализа (МКЭ, CFD и др.) реализованы в современных CAE-системах (ANSYS, COMSOL) и как они применяются для решения задач энергомашиностроения?

3) Какой порядок действий необходим для проведения полного инженерного анализа конструкции в CAE-системе: от импорта модели до интерпретации результатов?

4) В чем заключаются основные отличия между специализированными CAE-пакетами (ANSYS) и встроенными модулями анализа CAD-систем (SolidWorks Flow Simulation)?

5) Какие типы инженерных задач (прочностные, тепловые, гидродинамические) наиболее эффективно решаются с помощью COMSOL Multiphysics и почему?

Тема 5 Инженерный анализ и расчетное моделирование средствами CAE-систем

1) Какие этапы включает процесс моделирования в CAE-системах (ANSYS, COMSOL) при анализе энергетического оборудования?

2) В чем преимущества мультифизического моделирования в COMSOL Multiphysics при анализе теплообменников?

3) Какие основные виды анализа (статический, динамический, тепловой, гидравлический и аэродинамический) можно выполнять с помощью CAE-систем ANSYS и COMSOL Multiphysics?

4) В чем заключаются теоретические основы метода конечных элементов (МКЭ) и как он применяется при инженерном анализе в CAE-системах?

5) Какие базовые инструменты CAE-систем (ANSYS, COMSOL Multiphysics, SolidWorks Simulation) используются для проведения инженерных расчетов и моделирования?

Тема 6 Математические пакеты для компьютерного моделирования технических систем

1) Как реализуется блочное моделирование динамических систем в среде Simulink и какие преимущества этого подхода?

2) Какие виды анализа можно выполнять с использованием математических пакетов MATLAB, Simulink и MathCad?

3) Какие принципиальные различия существуют между аналитическим и численным математическим моделированием при использовании пакетов MATLAB, Simulink и MathCad?

4) Какие методы оптимизации и расчетного эксперимента можно реализовать средствами MATLAB и MathCad при моделировании сложных технических систем?

5) Какие специализированные расширения существуют в MATLAB для моделирования различных технических систем (электротехнических, механических, гидравлических)?

Тема 7 Расчетное моделирование с применением математических пакетов

1) Какие типы задач можно решать с помощью математических пакетов MATLAB, Simulink и MathCad?

2) Как осуществляется моделирование энергетических систем в математических пакетах?

3) Каковы особенности создания математических моделей в среде MATLAB?

4) Как реализуется численное моделирование сложных технических объектов в MathCad?

5) Каким образом осуществляется визуализация результатов расчетного моделирования в математических пакетах?

Тема 8 Инновационные технологии проектирования

- 1) Что такое реинжиниринг и как он применяется в энергетическом машиностроении?
- 2) Как аддитивные технологии влияют на процессы проектирования?
- 3) Какие преимущества дает применение нейросетевых алгоритмов в проектировании?
- 4) Какие возможности предоставляют облачные системы проектирования?
- 5) Каким образом цифровые двойники используются для оптимизации технических систем?

6.5 Вопросы при подготовке к зачету

- 1) Охарактеризуйте основные классы систем автоматизированного проектирования применительно к энергетическому машиностроению.
- 2) Приведите способы оптимизации процесса разработки энергетического оборудования средствами компьютерного проектирования.
- 3) Объясните причины необходимости использования CAE-анализа в современном проектировании энергетического оборудования.
- 4) Охарактеризуйте влияние цифровых технологий на трансформацию традиционных подходов к проектированию в энергомашиностроении.
- 5) Поясните основные принципы трехмерного твердотельного моделирования в современных CAD-системах.
- 6) Сформулируйте возможности CAD-систем по созданию и редактированию сложных сборок энергетического оборудования.
- 7) Охарактеризуйте преимущества параметрического моделирования при проектировании изделий энергомашиностроения.
- 8) Сравните функциональные возможности SolidWorks и КОМПАС-3Д для задач энергетического машиностроения.
- 9) Перечислите виды инженерного анализа средствами встроенных модулей CAD-систем.
- 10) Поясните преимущества интеграции модулей инженерного анализа в среду CAD-систем.
- 11) Опишите этапы проведения прочностного анализа детали энергетической установки средствами CAD-систем.
- 12) Объясните влияние типов сеток конечных элементов на точность и скорость расчетов.
- 13) Охарактеризуйте порядок задания граничных условий при статическом анализе конструкции.

- 14) Сформулируйте критерии выбора конечных элементов при моделировании напряженно-деформированного состояния роторов турбин.
- 15) Перечислите основные методы анализа, проводимые в современных CAE-системах.
- 16) Опишите последовательность проведения гидравлического анализа конструкции в CAE-системе.
- 17) Сравните специализированные CAE-пакеты и встроенные модули анализа CAD-систем.
- 18) Поясните основные этапы моделирования в CAE-системах при анализе энергетического оборудования.
- 19) Объясните преимущества мультифизического моделирования в COMSOL Multiphysics.
- 20) Перечислите виды анализа в CAE-системах ANSYS и COMSOL Multiphysics.
- 21) Охарактеризуйте базовые инструменты CAE-систем для инженерных расчетов.
- 22) Поясните особенности блочного моделирования динамических систем в Simulink.
- 23) Перечислите виды анализа в математических пакетах MATLAB Simulink и MathCad.
- 24) В чем различия аналитическое и численное математическое моделирование?
- 25) Опишите методы оптимизации в MATLAB и MathCad при моделировании технических систем.
- 26) Охарактеризуйте специализированные расширения MATLAB для моделирования технических систем.
- 27) Поясните типы задач, решаемых математическими пакетами MATLAB и MathCad.
- 28) Объясните особенности моделирования энергетических систем в математических пакетах.
- 29) Опишите процесс создания математических моделей в среде MATLAB.
- 30) Поясните способы визуализации результатов расчетного моделирования в MathCad.
- 31) Объясните сущность реинжиниринга в энергетическом машиностроении.
- 32) Опишите влияние аддитивных технологий на процессы проектирования.

- 33) Охарактеризуйте применение нейросетевых алгоритмов в проектировании.
- 34) Поясните возможности облачных систем проектирования.
- 35) Объясните принципы использования цифровых двойников для оптимизации технических систем.
- 36) Перечислите принципы генеративного проектирования в энергомашиностроении.
- 37) Охарактеризуйте роль искусственного интеллекта в проектировании.
- 38) Опишите применение аддитивных технологий в производстве деталей энергетического оборудования.
- 39) Поясните процесс реинжиниринга устаревших энергетических установок.
- 40) Объясните концепцию цифровых двойников в энергомашиностроении.
- 41) Перечислите преимущества и ограничения облачных систем проектирования.
- 42) Охарактеризуйте методы топологической оптимизации конструкций.
- 43) Опишите применение SolidWorks Flow Simulation для моделирования гидродинамических процессов.
- 44) Поясните возможности ANSYS Fluent для анализа динамики гидравлических систем.
- 45) Объясните важность компьютерных технологий в современном проектировании энергетического оборудования.

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа по курсу «Компьютерные технологии в проектировании» не предусмотрена.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Алямовский, А. А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации : практическое руководство / А. А. Алямовский. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. — 563 с. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2102603> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: по подписке.

2. Моделирование 3D-объектов в SolidWorks : учебное пособие / Н. А. Вавилина, И. В. Родионов, Е. Л. Сурменко, Д. А. Гавриков. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2022. — 100 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129410.html> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Бучельникова, Т. А. Основы 3D моделирования в программе Компас : учебно-методическое пособие / Т. А. Бучельникова. — Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. — 60 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110161.html> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Валюхов, С. Г. Моделирование и оптимизация с использованием инструментария ANSYS WorkBench : учебное пособие / С. Г. Валюхов, Д. Н. Галдин, А. В. Кретинин. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 133 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/127237.html> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Свобода, Д. Г. Гидродинамическое моделирование течений в проточной части лопастных насосов с использованием программного пакета Ansys Fluent : учебное пособие / Д. Г. Свобода, А. А. Жарковский, Е. А. Иванов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2022. — 117 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128640.html> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Трошина, Г. В. Численные расчеты в среде MatLab : учебное пособие / Г. В. Трошина. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 72 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99243.html> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Петлина Е.М. Компьютерное моделирование : учебное пособие для СПО / Е.М. Петлина. — Саратов : Профобразование, 2023. — 146 с. // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132577> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

8. Забелин Л.Ю. Компьютерная графика и 3D-моделирование : учебное пособие для СПО / Л.Ю.Забелин, О.Л.Штейнбах, О.В. Диль. — Саратов : Профобразование, 2023. — 292 с. // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132417.html> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Басов, К. А. ANSYS : справочник пользователя / К. А. Басов. — 3-е изд. — Саратов : Профобразование, 2024. — 640 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145888.html> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Амос, Г. MATLAB. Теория и практика : практическое руководство / Г. Амос ; пер. с англ. Н. К. Смоленцева. - 6-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 417 с. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/2107912> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: по подписке.

3. Жидков, А.В. Вычислительная гидродинамика. математические модели жидкостей и газов: учебно-методическое пособие / А.В. Жидков, А.К. Любимов. — Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2021. — 42 с. — Текст : электронный. — URL: <http://old.lib.unn.ru/students/src/2740.pdf> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: по подписке.

4. Воробьева, Ф. И. Приемы работы в пакете MathCAD. Основные вычислительные методы и их реализация в пакете : учебное пособие / Ф. И. Воробьева, Е. С. Воробьев ; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань : КНИТУ, 2022. — 96 с. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2172679> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: по подписке.

Нормативные ссылки

1. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 536 "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением" (Зарегистрирован в Минюст 31.12.2020 № 61998) — Текст : электронный / Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов — URL: <https://docs.cntd.ru/document/573275722?ysclid=m2oyfrpfbe8892004> (дата обращения: 28.08.2024).

Учебно-методическое обеспечение

1. Фомин, В. Г. Математическое моделирование в системе MathCAD : учебное пособие / В. Г. Фомин. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 80 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108693.html> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Макаров, Е. Г. Инженерные расчеты в Mathcad : учебное пособие / Е. Г. Макаров. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 408 с. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171383> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: по подписке.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: <https://library.dontu.ru/> — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.

4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.

5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

6. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) : официальный сайт. — Москва. — <https://www.gosnadzor.ru/>. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Компьютерный класс (12 посадочных мест), оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС, компьютеры - 6 шт., Принтер Canon Pixma MP150 – 1 шт.</i> <i>Аудитории для проведения лекционных и практических занятий, для самостоятельной работы: 35 посадочных мест; технические средства обучения - проектор EPSON EMP-X5; домашний кинотеатр HT-475; C/б AMD Sempron 140 2.71.</i> <i>Лаборатория гидравлики (30 посадочных мест), оборудованный учебной мебелью, барометр, манометры, дифманометры, манометр грузопоршневой, диафрагма, агрегат насосный, бак для воды, секундомер, стенд лабораторный, стенд для определения числа Рейнольдса, стенд для определения коэффициента трения и проверки уравнения Бернулли, весы технические, вискозиметр, виброграф, стенд для определения гидравлической крупности.</i> <i>Лаборатория компрессорных установок, площадь – 54,2 м², компрессоры, узлы промышленной компрессорной установки</i> <i>Лаборатория гидропривода, Площадь – 35,8 м², Гидроблок, стенд гидравлических машин и аппаратов, стенд для испытания гидромуфты, гидромотор радиально-поршневой, гидронасосы радиально-поршневые, аксиально-поршневые, пластинчатые, шестеренные, гидрораспределители, гидроцилиндры, дроссель, гидроклапан, регуляторы давления.</i>	ауд. <u>216</u> корп. <u>лабораторный</u> ауд. <u>205</u> корп. <u>лабораторный</u> ауд. 119 корп. <u>лабораторный</u> ауд. 104-а корп. <u>лабораторный</u> ауд. 110 корп. <u>лабораторный</u>

Лист согласования РПД

Разработал
доцент кафедры горных
энергомеханических систем
(должность)


(подпись)

А.Ю. Рутковский
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой


(подпись)

В.Ю. Доброногова
(Ф.И.О.)

Протокол №1 заседания кафедры
горных энергомеханических систем

от 31.08.2024 г.

Декана факультета


(подпись)

О.В. Князьков
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
13.04.03 Энергетическое машиностроение
магистерская программа «Автоматизированные
гидравлические и пневматические
системы и агрегаты»


(подпись)

В.Ю. Доброногова
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	