

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



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по
учебной работе
Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Динамические расчеты гидропневмосистем
(наименование дисциплины)

13.04.03 Энергетическое машиностроение
(код, наименование направления)

Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты
(направленность, профиль)

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 «Динамические расчеты гидропневмосистем» является формирование у студентов системы знаний о принципах проведения динамических расчетов математических моделей гидромашин, систем гидро- и пневмоприводов и гидропневмоавтоматики различных машин и аппаратов и современных методов анализа на ЭВМ внутренних и внешних переходных и установившихся процессов в энергетических машинах и системах.

Задачи изучения дисциплины:

- углубление и практическое применение фундаментальных определений, понятий, законов высшей математики, теоретической механики, теории механизмов и машин, теории автоматического управления, средств электро- и гидропневмоавтоматики для построения и динамического расчета гидропневмосистем в энергетическом машиностроении;
- изучение современного состояния развития гидро- и пневмоприводов, ознакомление с устройствами современных гидро- и пневмоприводов в энергетическом машиностроении и методами их проектирования; □ овладение методами динамического расчета гидро- и пневмоприводов различного назначения;
- изучение методов анализа динамических характеристик гидро- и пневмоприводов. Дисциплина закладывает теоретическую основу умения выполнять динамические расчеты гидравлических и пневматических систем, анализировать частотные характеристики, позволяет учащимся освоить практические навыки расчета корректирующих устройств для получения заданных характеристик гидравлических и пневматических систем, познакомиться с особенностями работы следящих гидравлических и пневматических систем.

Дисциплина направлена на формирование профессиональной (ПК-1) компетенции выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины — курс входит в вариативную часть профессионального цикла М.2 ООП 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 ООП подготовки бакалавра и «Моделирование физических процессов и объектов проектирования», «Математическое моделирование и численные методы в отрасли».

Для изучения дисциплины «Динамические расчеты гидропневмосистем» нужны следующие компетенции, сформированные у студента:

после изучения ООП бакалавриата:

- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- способность применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем;
- способность принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения;

после изучения ООП магистратуры:

- способность организовывать научно-исследовательскую деятельность в области энергетического машиностроения, включая постановку целей и задач исследований, разработку методик их проведения, обоснование выбора технических средств измерений, а также обработку и анализ полученных результатов.

Дисциплина «Динамические расчеты гидропневмосистем» является основой для изучения следующих дисциплин: «Проектирование гидропневмоприводов», «Научно-исследовательская работа».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 ак.ч. Программой дисциплины для очной формы обучения предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), лабораторные (72 ак.ч.) практические (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (126 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестрах. Форма промежуточной аттестации по дисциплине — зачет (в 1 семестре), экзамен (во 2 семестре).

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

Процесс изучения дисциплины «Динамические расчеты гидروпневмосистем» 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 к организации научно-исследовательской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1	ПК-1.1. Определяет цели и задачи, разрабатывает методику проведения научно-исследовательских работ. ПК-1.2. Обосновывает перечень технических средств измерения для выполнения научно-исследовательских работ. ПК-1.3. Выполняет обработку и анализ результатов научно-исследовательских работ

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 7 зачётных единиц, 252 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	2
Аудиторная работа, в том числе:	126	54	72
Лекции (Л)	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	-	18
Лабораторные работы (ЛР)	72	36	36
Курсовая работа/курсовой проект	-	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	126	54	72
Подготовка к лекциям	8	4	4
Подготовка к лабораторным работам	36	18	18
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	9	-	9
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	22	10	12
Домашнее задание	10	5	5
Подготовка к контрольной работе	-	-	-
Подготовка к коллоквиуму	20	8	12
Аналитический информационный поиск	-	-	-
Работа в библиотеке	13	5	8
Подготовка к зачету или экзамену	8	4	4
Промежуточная аттестация – зачет (З), экзамен (Э)		З (2)	Э (2)
Общая трудоемкость дисциплины			
ак.ч.	252	108	144
з.е.	7	3	4

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3, дисциплина разбита на 5 тем:

- тема 1 (Общие сведения о динамических моделях гидропневмосистем);
- тема 2 (Математическое описание элементов гидропневмосистем);
- тема 3 (Математические методы решения уравнений динамики гидропневмосистем);
- тема 4 (Компьютерные пакеты для проведения динамических расчетов гидропневмосистем);
- тема 5 (Приближенное решение стационарных и нестационарных задач динамики гидропневмосистем).

В первом семестре изучаются темы 1,2,3, во втором семестре — 4 и 5.

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 практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Общие сведения о динамических моделях гидропневмосистем	Цели и задачи курса. Место дисциплины в формировании специалиста. Медленноменяющиеся и динамические процессы в пневмогидравлических системах. Понятие динамической модели гидропневмосистемы. Методы проведения синтеза и декомпозиции моделей гидропневмосистем.	6			Изучение интерфейса модуля SOLIDWORKS Flow Simulation (SFS)	4
						Настройка проекта и параметров вычислений в SFS	4
						Задание свойств рабочей среды в SFS	4
2	Математическое описание элементов гидропневмосистем	Основные элементы гидропневмосистем, определяющие динамические расчеты. Основные зависимости, описывающие движение, расход, неразрывность потока и динамику элементов гидропневмосистем. Особенности математического описания существенно нелинейных характеристик элементов гидропневмосистем.	6			Настройка начальных и граничных условий в SFS для внутреннего и внешнего течений	4
						Задание расчетной сетки в SFS	4
						Визуализация результатов гидродинамических расчетов в SFS	4
3	Математические методы решения уравнений динамики гидропневмосистем	Обзор методов решения систем дифференциальных уравнений динамики гидропневмосистем. Операционное исчисление и численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Явные и неявные методы интегрирования. Методы решения уравнений в частных производных. Решение системы уравнений матричным способом.	6			Моделирование ламинарного течения жидкости в SFS	4
						Моделирование турбулентного течения жидкости в SFS	4
						Моделирование внешнего воздушного потока в SFS	4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоём-кость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоём-кость в ак.ч.
4	Компьютерные пакеты для проведения динамических расчетов гидропневмосистем	Обзор компьютерных пакетов для расчетов динамики гидропневмосистем. Компьютерный пакет Solidworks Flow Simulation. Задание начальных данных и граничных условий, генерация расчетной сетки, визуализация результатов расчета.	4	Расчет динамики воздушного потока вентилятора в SFS	4	Оптимизация сетки, разрешение тонких стенок и узких каналов	4
		Анимация результатов расчета в SFS				4	
		Компьютерный пакет FlowVision. Импортирование геометрии, задание модели среды, начальных и граничных условий, генерация или импорт расчетной сетки и задание критериев сходимости.	4	Расчет в MathCAD процессов истечения жидкости из резервуаров через отверстия и насадки	2	Освоение интерфейса FlowVision и порядка выполнения расчетов	4
		Компьютерный пакет Ansys Fluent. Входной язык, формирование математических моделей элементов гидропневмосистем. Проведение многовариантного анализа гидросистем.	2	Моделирование течения в гидравлическом насосе в пакете FlowVision	4	Анализ результатов моделирования в FlowVision процессов гидродинамики	4
		Компьютерный пакет COMSOL Multiphysics. Подготовка исходных данных, порядок выполнения расчетов, визуализация результатов расчета.	2	Расчет в MathCAD переходных процессов в пневмосистемах	2	Освоение интерфейса Ansys Fluent и порядка выполнения расчетов	4
5	Приближенное решение стационарных и нестационарных задач динамики гидропневмосистем	Численное моделирование течений. Интегрирование дифференциальных уравнений. Численное решение двумерных и трехмерных стационарных и нестационарных задач гидродинамики.	4	Моделирование потока в трубопроводе в пакете Ansys Fluent	4	Анимация результатов расчета в Ansys Fluent	4
						Освоение интерфейса COMSOL Multiphysics	4
		Обоснование точности и устойчивости приближенных решений. Численное исследование сходимости приближенного решения.	2	Расчет гидротурбины в Comsol Multiphysics	2	Анимация результатов в Comsol Multiphysics	4
						Точность, сходимость и устойчивость решений в SFS	4
Всего аудиторных часов			36	18		72	

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-1	зачет, экзамен	Комплект контролирующих материалов для зачета и 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 экзамена 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.

Экзамен по дисциплине «Динамические расчеты гидropневмосистем» проводится по билетам. Экзаменационная оценка учитывает полноту ответов на поставленные вопросы, 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 по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.5), 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 динамики гидропневмосистем, которые встретились при изучении тем по дисциплине, а также приводятся определения этих терминов.

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

- 1) Методы математического моделирования динамики гидропневмосистем.
- 2) Применение численных методов для решения уравнений динамики гидропневмосистем.
- 3) Использование программного пакета SolidWorks Flow Simulation для анализа гидродинамических процессов.
- 4) Моделирование ламинарных и турбулентных течений в гидропневмосистемах.
- 5) Анализ переходных процессов в гидравлических системах с использованием компьютерных моделей.
- 6) Исследование динамики пневматических приводов с применением программных средств.
- 7) Методы оптимизации расчетной сетки в компьютерных пакетах для моделирования гидропневмосистем.
- 8) Использование ANSYS Fluent для анализа динамики гидравлических систем.
- 9) Моделирование внешних воздушных потоков в гидропневмосистемах.
- 10) Применение COMSOL Multiphysics для решения задач гидродинамики.
- 11) Численное моделирование стационарных и нестационарных задач в гидропневмосистемах.
- 12) Исследование сходимости и устойчивости численных решений в динамических расчетах.

13) Моделирование течения жидкости в трубопроводах с использованием программных пакетов.

14) Анализ динамических характеристик гидравлических насосов с помощью компьютерного моделирования.

15) Использование FlowVision для моделирования гидравлических контуров.

16) Методы визуализации результатов гидродинамических расчетов в компьютерных пакетах.

17) Исследование влияния нелинейных характеристик элементов на динамику гидропневмосистем.

18) Моделирование процессов истечения жидкости из резервуаров через отверстия и насадки.

19) Применение матричных методов для решения систем дифференциальных уравнений динамики гидропневмосистем.

20) Анализ точности и устойчивости приближенных решений в динамических расчетах гидропневмосистем.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Общие сведения о динамических моделях гидропневмосистем

1) Какие основные цели и задачи курса "Динамические расчеты гидропневмосистем"?

2) Что понимается под динамической моделью гидропневмосистемы?

3) Какие методы используются для синтеза и декомпозиции динамических моделей?

4) Какие процессы относятся к медленно меняющимся и динамическим процессам в пневмогидравлических системах?

5) Какие современные методы и инструменты используются для проведения динамических расчетов гидропневмосистем?

Тема 2 Математическое описание элементов гидропневмосистем

1) Приведите примеры влияния свойств элементов гидропневмосистем на их динамические характеристики.

2) Какие математические зависимости описывают движение, расход и неразрывность потока в гидропневмосистемах?

3) Каким образом можно математически описать существенно нелинейные характеристики элементов гидропневмосистем?

4) Как задаются начальные и граничные условия для математического моделирования гидропневмосистем?

5) Какие формы визуализации результатов гидродинамических расчетов имеются в программном пакете SolidWorks Flow Simulation?

Тема 3 Математические методы решения уравнений динамики гидропневмосистем

1) Какие основные методы используются для решения систем дифференциальных уравнений динамики гидропневмосистем?

2) В чем заключается суть операционного исчисления и как оно применяется для решения уравнений динамики гидропневмосистем?

3) Какие численные методы (явные и неявные) применяются для интегрирования систем дифференциальных уравнений в динамике гидропневмосистем?

4) Как решаются уравнения в частных производных при моделировании динамики гидропневмосистем?

5) Какие особенности имеет матричный способ решения систем уравнений динамики гидропневмосистем и в каких случаях он наиболее приемлем?

Тема 4 Компьютерные пакеты для проведения динамических расчетов гидропневмосистем

1) Какие компьютерные пакеты используются для проведения динамических расчетов гидропневмосистем?

2) Как задаются начальные данные и граничные условия в программном пакете SolidWorks Flow Simulation для моделирования гидропневмосистем?

3) Какие этапы включает процесс моделирования гидропневмосистем в пакете FlowVision?

4) В чем различие между методами численного интегрирования, используемыми в компьютерных пакетах для анализа гидропневмосистем?

5) Какие формы визуализации результатов имеются в компьютерном пакете COMSOL Multiphysics?

Тема 5 Приближенное решение стационарных и нестационарных задач динамики гидропневмосистем

1) В чем основные различия между стационарными и нестационарными задачами при моделировании гидропневмосистем?

2) Какие методы численного моделирования используются для решения стационарных и нестационарных задач динамики гидропневмосистем?

3) Какие особенности имеет численное решение двумерных и трехмерных задач гидродинамики?

4) Как оценивается точность и устойчивость приближенных решений в динамических расчетах гидропневмосистем?

5) С помощью каких методов и критериев оценивается сходимость приближенных решений в задачах динамики гидропневмосистем?

6.5 Вопросы при подготовке к зачету

- 1) Какие цели и задачи дисциплины "Динамические расчеты гидропневмосистем"?
- 2) Какие компетенции формируются у студентов при изучении дисциплины "Динамические расчеты гидропневмосистем"?
- 3) Какие методы используются для проведения динамических расчетов гидропневмосистем?
- 4) Какие современные компьютерные пакеты применяются для моделирования гидропневмосистем?
- 5) Поясните основные свойства рабочих сред, применяемых в пневмо- и гидросистемах.
- 6) В чем состоит сходство и различие между газом и жидкостью с точки зрения динамики гидро- и пневмосистем?
- 7) Объяснить, что такое модуль объемной упругости жидкости?
- 8) Что такое адиабатный модуль упругости жидкости?
- 9) Что такое скорость звука в рабочей среде, как определить скорость звука?
- 10) Поясните понятия динамической и кинематической вязкости.
- 11) Как зависит вязкость рабочей среды от температуры?
- 12) Что называется ньютоновской жидкостью?
- 13) Пояснить понятия расход рабочей среды, объемный и весовой расход рабочей среды.
- 14) Привести примеры влияния основных элементов гидропневмосистем на их динамические характеристики?
- 15) Какие математические зависимости описывают движение жидкости в гидропневмосистемах?
- 16) Какие особенности имеют нелинейные характеристики элементов гидропневмосистем?
- 17) Какие методы используются для синтеза и декомпозиции динамических моделей гидропневмосистем?
- 18) Какие типы процессов рассматриваются в пневмогидравлических системах?
- 19) Какие начальные и граничные условия задаются при моделировании гидропневмосистем?
- 20) Какие методы визуализации результатов используются в программных пакетах для гидродинамических расчетов?

- 21) Какие этапы включает процесс моделирования в пакете SolidWorks Flow Simulation?
- 22) Как осуществляется настройка расчетной сетки в SolidWorks Flow Simulation?
- 23) Какие методы используются для решения систем дифференциальных уравнений динамики гидропневмосистем?
- 24) Какие преимущества и недостатки имеют явные и неявные методы интегрирования?
- 25) Как применяется операционное исчисление для решения уравнений динамики гидропневмосистем?
- 26) Какие методы используются для решения уравнений в частных производных?
- 27) Как решаются системы уравнений матричным способом?
- 28) Какие задачи решаются с помощью пакета FlowVision?
- 29) Как осуществляется импорт геометрии в пакете FlowVision?
- 30) Какие начальные данные задаются в FlowVision для моделирования гидропневмосистем?
- 31) Какие методы используются для анализа результатов моделирования в FlowVision?
- 32) Какие методы используются для визуализации результатов в COMSOL Multiphysics?
- 33) Какие задачи решаются с помощью численного моделирования течений?
- 34) Какие методы используются для решения двумерных и трехмерных задач гидродинамики?
- 35) Как оценивается точность приближенных решений в динамических расчетах?
- 36) Какие методы используются для анализа устойчивости численных решений?
- 37) Как исследуется сходимость приближенных решений в задачах динамики гидропневмосистем?
- 38) Какие задачи решаются с помощью моделирования ламинарных течений?
- 39) Какие задачи решаются с помощью моделирования турбулентных течений?
- 40) Как моделируются внешние воздушные потоки в гидропневмосистемах?
- 41) Какие методы используются для оптимизации расчетной сетки?
- 42) Как осуществляется анимация результатов расчетов в программных пакетах?

- 43) Как моделируются переходные процессы в пневмосистемах?
- 44) Какие задачи решаются с помощью моделирования гидротурбин?
- 45) Как осуществляется анализ точности и устойчивости решений в SolidWorks Flow Simulation?
- 46) Как осуществляется анализ результатов моделирования в программных пакетах?
- 47) Поясните, что такое критерий Рейнольдса и от каких факторов он зависит?
- 48) Поясните, что такое критическое число Рейнольдса?
- 49) Поясните, с какой целью и каким образом при гидравлических расчётах определяют режим движения жидкости?
- 50) Поясните, что такое критическая скорость, как она определяется и от каких факторов она зависит?

6.6 Вопросы для подготовки к экзамену

- 1) Какие группы уравнений используются для создания динамической модели гидропневмосистем?
- 2) Как учитывается сжимаемость жидкости в динамических расчетах гидропневмосистем?
- 3) Какие элементы гидропневмосистем определяют их динамические характеристики?
- 4) Какие нелинейности необходимо учитывать при динамических расчетах гидропневмосистем?
- 5) Как осуществляется составление системы уравнений для динамического анализа гидропневмосистем?
- 6) Какие методы решения систем дифференциальных уравнений применяются в динамических расчетах гидропневмосистем?
- 7) В чем разница между явными и неявными методами решения систем дифференциальных уравнений?
- 8) Как применяется операционное исчисление для решения уравнений динамики гидропневмосистем?
- 9) Какие методы используются для решения систем дифференциальных уравнений в частных производных?
- 10) Как осуществляется матричный метод решения систем уравнений гидропневмосистем?
- 11) Компьютерные пакеты для динамических расчетов гидропневмосистем
- 12) Как используются ЭВМ для выполнения динамических расчетов гидропневмосистем?

13) Какие современные программные пакеты применяются для моделирования гидропневмосистем?

14) Какие существуют классы входных языков для выполнения динамических расчетов?

15) Какие методы формирования расчетных схем используются в компьютерных пакетах для гидродинамических расчетов?

16) Как формируются исходные данные в программных пакетах для динамических расчетов гидропневмосистем?

17) Какие методы используются для визуализации результатов моделирования гидропневмосистем?

18) Какие основные этапы анализа гидро- и пневмосистем выделяют в проектировании?

19) В чем заключается суть функционально-стоимостного анализа гидропневмосистем?

20) Какие этапы включает настройка проекта и параметров вычислений в SOLIDWORKS Flow Simulation?

21) Как осуществляется задание свойств рабочей среды при моделировании в SOLIDWORKS Flow Simulation?

22) Как осуществляется настройка начальных и граничных условий в SOLIDWORKS Flow Simulation при моделировании внутренних и внешних течений?

23) Каковы основные принципы задания расчетной сетки в SOLIDWORKS Flow Simulation и как она влияет на точность расчетов?

24) Какие параметры следует учитывать при выборе граничных условий для моделирования потоков в SOLIDWORKS Flow Simulation?

25) Какие методы анализа результатов моделирования реализованы в FlowVision?

26) Как осуществляется импорт геометрии в пакете FlowVision?

27) Какие начальные данные задаются в FlowVision для моделирования гидропневмосистем?

28) Какие методы визуализации результатов используются в COMSOL Multiphysics?

29) Какие основные константы учитываются при динамическом анализе пневмосистем?

30) Как температура и сжимаемость воздуха влияют на динамические характеристики пневмосистем?

31) Как различают режимы течения воздуха в пневматических устройствах?

32) Какие критерии устойчивости применяются в динамических расчетах гидропневмосистем?

- 33) Какие методы используются для повышения устойчивости гидропневмосистем?
- 34) Как моделируются внешние воздушные потоки в гидропневмосистемах?
- 35) Как определяется критическое число Рейнольдса и его влияние на режим течения жидкости?
- 36) Как учитываются погрешности в расчетах динамических характеристик гидропневмосистем?
- 37) Какие особенности имеют динамические модели быстродействующих электрогидравлических и электропневматических систем?
- 38) Как учитывается влияние протяженных гидравлических магистралей при динамических расчетах гидропневмосистем?
- 39) Какие методы используются для синтеза и декомпозиции динамических моделей гидропневмосистем?
- 40) Какие типы процессов рассматриваются в пневмогидравлических системах?
- 41) Какие методы применяются для приближенного решения задач динамики гидропневмосистем?
- 42) Как оценивается точность приближенных решений в динамических расчетах?
- 43) Как исследуется устойчивость приближенных решений в задачах динамики гидропневмосистем?
- 44) Как проверяется сходимость приближенных решений?
- 45) Как рассчитывается скорость звука в рабочей среде и от каких параметров она зависит?
- 46) В чем заключается различие между динамической и кинематической вязкостью?
- 47) Как вязкость рабочей среды зависит от температуры?
- 48) Как рассчитывается объемный и весовой расход рабочей среды?
- 49) Как нелинейные характеристики элементов гидропневмосистем влияют на их динамику?
- 50) Как различаются ламинарные и турбулентные течения в гидропневмосистемах?

6.7 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа по курсу «Динамические расчеты гидропневмосистем» не предусмотрена.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1) Маничев, В. Б. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференциальных и алгебраических уравнений в САЕ-системах САПР : учебное пособие / В.Б. Маничев, В.В. Глазкова, И.А. Кузьмина. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 152 с. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1850634> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: по подписке.

2) Мандраков, Е. А. Динамика гидросистем : монография / Е. А. Мандраков, А. А. Никитин. — Москва : ИНФРА-М ; Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. — 128 с. — (Научная мысль). — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1247041> (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) Зуйков, А. Л. Гидродинамика напорных течений ньютоновской несжимаемой жидкости : учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 2.1.6 Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология / А. Л. Зуйков, Ю. В. Брянская. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2024. — 61 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/147195.html> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5) Козлов, В. С. Механика жидкости и газа. В 2-х частях. Ч.1. Гидромеханика : учебное пособие / В. С. Козлов, С. В. Котельникова. — Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2022. — 246 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124306.html> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6) 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.

Дополнительная литература

1. Суслов, Н. М. Гидравлические и пневматические системы. Объемный гидропривод : учебное пособие для СПО / Н. М. Суслов, С. А. Чернухин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 155 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122177.html> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Схемы гидравлические и пневматические : учебное пособие / М. Н. Подоприхин, В. Н. Семькин, А. В. Беско [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 66 с.— Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111489.html> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

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=m2oyfrpfbe88920046> (дата обращения: 28.08.2024).

Учебно-методическое обеспечение

1. Малашкина, В. А. Гидродинамика шахтных потоков : лабораторный практикум / В. А. Малашкина. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2021. — 86 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116930.html> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

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. — ISBN 978-5-7433-3533-6. — 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. — DOI: <https://doi.org/10.23682/129410>.

3. Верещагин, А. С. Теоретическая аэрогидромеханика. Практикум. В 2 частях. Ч.2 : учебно-методическое пособие / А. С. Верещагин, А. В. Мишин. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 47 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128147.html> (дата обращения: 28.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

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>	<i>ауд. 216 корп. лабораторный</i> <i>ауд. 205 корп. лабораторный</i> <i>ауд. 119 корп. лабораторный</i> <i>ауд. 104-а корп. лабораторный</i> <i>ауд. 110 корп. лабораторный</i>

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	