МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет базовой подготовки
Кафедра высшей математики и естественных наук

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидродинамика дисперсных сред
(наименование дисциплины)

1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы
(шифры научныхспециальностей, наименование научных специальностей

Квалификация -

Форма обучения очная

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Вычислительные методы в механике сплошных сред» является получение знаний о законах движения жидкостей и газов, приобретение умений и навыков решения прикладных вопросов механики сплошных сред с помощью вычислительных методов.

Задачи изучения дисциплины:

– обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цель и выбирать пути ее достижения;

- самостоятельно работать, принимать решения в рамках своей профессиональной деятельности;

- использовать информационные технологии в своей предметной области;

- определять и обеспечивать эффективные режимы технологического процесса по заданной методике;

- планировать экспериментальные исследования;

- выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты – экспериментов;

- выполнять типовые расчеты в области гидромеханики и гидравлики.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины: дисциплина «Вычислительные методы в механике сплошных сред» относится к элективным дисциплинам блока 2 «Образовательный компонент» образовательной программы.

Дисциплина реализуется кафедрой высшей математики и естественных наук.

Основывается на базе дисциплин, изученных в результате освоения предшествующих программ бакалавриата, специалитета и магистратуры.

Является основой для изучения следующих дисциплин: педагогическая практика, производственная практика (научно-исследовательская работа), научная деятельность аспиранта, направленная на выполнение диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, а также направлена на формирование компетенций по способности использовать знания в различных сферах жизнедеятельности, способности к изучению и анализу исследовательской деятельности, способности к научно-методическому сопровождению исследовательской деятельности, способности к ведению преподавательской деятельности.

Дисциплина читается на 1 курсе. Форма промежуточной аттестации – дифференциальный зачет.

3 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ч.), практические (36 ч.) занятия и самостоятельная работа (72 ч.).

Самостоятельная работа аспиранта включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к дифференциальному зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на самостоятельную работу аспиранта в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1– Распределение бюджета времени на самостоятельную работу аспиранта

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч.
		1
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа аспирантов, в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	18	18
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	-	-
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	12	12
Подготовка к экзамену	15	15
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (Д/З)	Д/З	Д/З
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	144	144
з.е.	4	4

4 Содержание дисциплины

Дисциплина разбита на 9 тем:

– тема 1 (Понятие динамической модели гидропневмосистемы);

– тема 2 (Математическое описание основных элементов гидропневмосистем);

– тема 3 (Математические методы решения систем уравнений, описывающих динамику гидропневмосистем);

– тема 4 (Компьютерные пакеты для проведения динамических расчетов гидропневмосистем);

– тема 5 (Специализированные пакеты для выполнения динамических расчетов гидропневмосистем);

– тема 6 (Создание графических объектов и построение разностных сеток);

– тема 7 (Приближенное решение нестационарных задач путем численного моделирования течения);

– тема 8 (Дискретизация нестационарных задач);

– тема 9 (Обоснование точности приближенного решения).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов представлены в таблице 2.

.

Таблица 2 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов

№ 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-й семестр							
1	Понятие динамической модели гидропневмосистемы	Синтез и декомпозиция динамической модели. Основные зависимости, описывающие динамику элементов гидропневмосистем	4	Методы проведения синтеза и декомпозиции моделей гидропневмосистем.	4	-	-
2	Математическое описание основных элементов гидропневмосистем	Перечень основных элементов гидропневмосистем, определяющих динамические расчеты. Особенности математического описания существенно нелинейных характеристик элементов гидропневмосистем.	4	Группы уравнений движения, расхода и неразрывности потока, взаимосвязь этих уравнений.	4	-	-
3	Математические методы решения систем уравнений, описывающих динамику гидропневмосистем	Обзор методов решения систем дифференциальных уравнений, описывающих динамику гидропневмосистем. Применение операционного исчисления и переход к передаточным функциям. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.	4	Явные и неявные методы интегрирования. Методы решения уравнений в частных производных. Решение системы уравнений матричным способом.	4	-	-
4	Компьютерные пакеты для проведения динамических расчетов гидропневмосистем	Обзор существующих пакетов для выполнения динамических расчетов гидропневмосистем. Анализ способов организации формирования расчетных схем, методов компиляции математических моделей, визуализации полученных результатов, функциональных возможностей различных компьютерных пакетов.	4	Формирование расчетных схем, методов компиляции математических моделей, визуализации полученных результатов,	4	-	-

№ 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.
5	Специализированные пакеты для выполнения динамических расчетов гидропневмосистем	Специализированные пакеты для выполнения динамических расчетов гидропневмосистем. Входной язык, работа с библиотекой условных графических обозначений, формирование математических моделей элементов гидропневмосистем.	4	Использование вычислительных пакетов для проведения многовариантного анализа гидросистем.	4	-	-
6	Создание графических объектов и построение разностных сеток	Формирование начальных данных и основных констант для расчета. Построение плоских и трехмерных объектов в графическом редакторе.	4	Построение разностных сеток	4	-	-
7	Приближенное решение нестационарных задач путем численного моделирования течения	Экспортирование разностной сетки. Задание граничных и начальных условий. Погрешность вычислений. Мониторинг вычислительного процесса.	4	Задача на собственные значения и непосредственное интегрирование системы обыкновенных дифф. уравнений	4	-	-
8	Дискретизация нестационарных задач	Дискретизация математической задачи о вынужденных колебаниях	4	Дискретизация задачи о малых колебаниях газового потока в сужающемся канале	4	-	-
9	Обоснование точности приближенного решения	Сходимость. Условие аппроксимации. Устойчивость приближенного решения. Устойчивость численного решения задачи о малых колебаниях потока воздуха в плоском канале.	4	Примеры численного исследования сходимости приближенного решения	4	-	-
Всего аудиторных часов за 1-й семестр			36		36	-	

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

5.1 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.

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

– за выполнение практического задания согласно таблице 2 рабочей программы (по выбору аспиранта) – всего 40 баллов;

– за выполнение домашнего задания – всего 60 баллов.

Дифференциальный зачет проставляется автоматически, если аспирант набрал в течение курса не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Дифференциальный зачет по дисциплине «Вычислительные методы в механике сплошных сред» проводится по результатам работы за курс. В случае, если полученная сумма баллов не устраивает аспиранта, во время промежуточной аттестации аспирант имеет право повысить итоговую оценку в форме устного собеседования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 3.

Таблица 3–Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
1-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

5.2 Домашнее задание

Домашнее задание №1 «Создание геометрического плоского и трехмерного объекта, представляющего собой область течения»:

1) Знакомство с панелью инструментов препроцессора GAMBIT.

2) Создание плоских геометрических объектов.
3) Создание трехмерных объектов.
4) Создание структурированной разностной сетки.
5) Задание начальных и граничных условий.

Домашнее задание №2 «Динамический расчет и получение основных гидродинамических характеристик течения»:
1) Подготовка, настройка и запуск модуля FLUENT;
2) Постпроцессор для анализа и визуализации расчетов;
3) Течение и теплообмен в каналах.
4) Течение в пограничных слоях
5) Численное исследование сходимости приближенного решения

5.3 Темы рефератов

Написание рефератов при изучении дисциплины не предусмотрено.

5.4 Перечень вопросов и заданий для подготовки к дифференциальному зачету

1) Роль гидро- и пневмосистем в развитии современной техники и производства.
2) Классификация автоматизированных гидропневмосистем.
3) Понятие модели гидропневмосистемы.
4) Понятие синтеза и декомпозиции модели гидропневмосистемы.
5) Приведите общую схему проектирования приводов.
6) Место анализа и синтеза в проектировании гидро- и пневмосистем.
7) Методы формирования расчетных схем в компьютерных пакетах для динамических расчетов гидропневмосистем.
8) Методы формирования исходных данных в компьютерных пакетах для динамических расчетов гидропневмосистем
9) Методы ассемблирования математических моделей в компьютерных пакетах для динамических расчетов гидропневмосистем.
10) Учет сжимаемости жидкости как основной источник динамических процессов в гидропневмосистемах.
11) Методы визуализации полученных результатов в компьютерных пакетах для динамических расчетов гидропневмосистем.
12) Основные нелинейности, которые необходимо учитывать при динамических расчетах гидропневмосистем.

13) Составление системы уравнений для выполнения динамических расчетов гидропневмосистем.

14) Методы решения систем дифференциальных уравнений (СДУ).

15) Решение СДУ методами теории управления: линеаризация, запись в операторной форме, переход к передаточным функциям.

16) Явные методы решения СДУ.

17) Неявные методы решения СДУ.

18) Решение СДУ матричным способом.

19) Учет различных режимов течения в гидравлических и пневматических устройствах.

20) Оценка погрешностей расчета динамических характеристик гидропневмосистем.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Куропатенко, В.Ф. Основы численных методов механики сплошной среды: монография / В.Ф. Куропатенко, Е.С. Шестаковская. – Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 254 с. https://kuropatenko.ru/wp-content/uploads/2024/01/Основы-численных-методов-механики-сплошной-среды.pdf (дата обращения: 21.06.2024).

Дополнительная литература

1. Кудряшов, В.С. Моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Кудряшов, М.В. Алексеев – Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. - 208 с. https://e.lanbook.com. (дата обращения: 21.06.2024).

2. Матюхин, В.И. Управление механическими системами [Электронный ресурс] – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 318 с. https://e.lanbook.com (дата обращения: 21.06.2024).

3. Батурин, О.В. Построение расчетных моделей в препроцессоре Gambit универсального программного комплекса Fluent [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ О.В. Батурин, Н.В. Батурин, В.Н. Матвеев – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2009. - 172с.: ил. https://e.lanbook.com (дата обращения: 21.06.2024).

4. Батурин, О.В. Б Расчет течений жидкостей и газов с помощью универсального программного комплекса Fluent [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ О.В. Батурин, Н.В. Батурин, В.Н. Матвеев – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2009. - 151с.: ил. https://e.lanbook.com (дата обращения: 21.06.2024).

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

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — 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. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образованияhttp://www.fgosvo.ru/

7. Сайт Национального фонда профессиональных квалификаций (НФПК) http://univer.ntf.ru/p82aa1.html

8. Сайт Проекта 5/100https://5top100.ru/

9. Сайт опорных университетов http://опорныйуниверситет.рф/

10. Сайты ведущих университетов РФ

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Кабинет курсового и дипломного проектирования стол компьютерный – 1 шт., учебный ПК (монитор + системный блок),	ауд. *305* корп. *шестой*

Лист согласования РПД

Разработал
доцент
(должность)

(подпись) А.А.Бревнов
(Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой
высшей математики и естественных наук
(наименование кафедры)

(подпись) Д.А.Мельничук
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры от 26.08.2024г.

Согласовано

Заведующий аспирантурой (подпись) М.А. Филатов
(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	