ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 04.05.2023

А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 2.1.3.1 Специальная дисциплина
для научной специальности 1.1.9 Механика жидкости, газа и плазмы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Вычислительная механика

Зав.кафедрой разработчика,
к.физ.-мат.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Шестаковская Е. С.
Пользователь: shestakovskaiaes
Дата подписания: 04.05.2023

Е. С. Шестаковская

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доц., заведующий кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Шестаковская Е. С.
Пользователь: shestakovskaiaes
Дата подписания: 04.05.2023

Е. С. Шестаковская

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью данной дисциплины является изучение основ механики многокомпонентных и многофазных сред и методов математического моделирования быстропротекающих процессов в многокомпонентных средах. Задачами дисциплины являются ознакомление с моделями многокомпонентных сред, численными методами и получение навыков в решении конкретных задач механики многокомпонентных сред

Краткое содержание дисциплины

Законы сохранения для многокомпонентной среды. Уравнения состояния различных веществ. Математическое моделирование задач механики многокомпонентных и многофазных сред .

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Знать:

математические модели механики многокомпонентных многофазных сред; численные методы механики сплошных сред; уравнения состояния различных веществ.

Уметь:

сформулировать математическую модель и постановку задачи, применить полученные знания для решения конкретных практических задач.

Владеть:

методами математического моделирования течений многокомпонентных и многофазных сред

3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина относится к Образовательному компоненту программы аспирантуры.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	36	36
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия, семинары и (или) другие виды	0	0

аудиторных занятий (ПЗ)		
Самостоятельная работа (СРС)	36	36
Подготовка докладов	18	18
Подготовка к экзамену	18	18
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах		
		Всего	Л	ПЗ
1	Уравнения механики сплошных гетерогенных сред	20	20	0
2	Уравнения состояния веществ	4	4	0
3	Математическое моделирование задач механики гетерогенных сред	12	12	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Классификация многофазных (гетерогенных, неоднородных) сред. Уравнения сохранения для составляющих. Диффузионное приближение для гомогенных смесей. Особенности математического описания гетерогенных смесей. Межфазный обмен импульсом и энергией. Термодинамические уравнения состояния фаз. Схема Рахматулина силового взаимодействия и совместного деформирования фаз. Работа внутренних сил.	4
3-4	1	Система уравнений движения N-фазной смеси вязких сжимаемых фаз с общим давлением. Поверхности разрыва. Диссипативная функция и производство энтропии в двухфазной среде с фазовыми переходами. Линейные феноменологические соотношения между термодинамическими силами и потоками.	4
5-6	1	Уравнения гидромеханики монодисперсной смеси идеального газа с каплями или частицами. Уравнения гидромеханики монодисперсных смесей жидкости с пузырьками газа или пара.	4
7	1	Уравнения механики двухфазной упругопластической сплошной среды в односкоростном, однотемпературном и с общим давлением фаз приближении.	2
8-9	1	Уравнения, характеризующие физико-механические свойства конденсированного вещества при высоких давлениях. Инициирование и распространение детонации в конденсированном взрывчатом веществе.	4
10	1	Детонационные волны в газовзвесях. Переход горения в детонацию в пористых и порошкообразных горючих телах.	2
11-12	2	Уравнения состояния. Уравнение состояния для давления и внутренней энергии для газовой, жидкой и конденсированной фаз. Уравнения состояния энергетических материалов и продуктов детонации.	4
13-14	3	Модель многокомпонентной среды с учетом релаксации компонент к равновесному состоянию	3
14-15	3	Модель многокомпонентной среды Куропатенко	3
16	3	Метод крупных частиц для описания ударно-волновых процессов в эйлеровых координатах. Модификация для многокомпонентных сред.	2
17	3	Метод Куропатенко для описания ударно-волновых процессов в лагранжевых	2

		координатах. Модификация для многокомпонентных сред.	
18	3	Полуаналитический метод для описания ударно-волновых процессов в лагранжевых координатах. Модификация для многокомпонентных сред.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Самостоятельная работа аспиранта

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка докладов	ПУМД осн.лит. 1 ; ПУМД осн.лит. 2 ; ПУМД осн.лит. 6 ; ПУМД осн.лит. 8; ПУМД доп.лит.1-6; ЭУМД осн.лит.2. гл. 1,2,6-9; ЭУМД доп.лит. 1 гл.3 стр.133-180.	18
Подготовка к экзамену	ПУМД осн.лит. 1 гл.1 стр. 18-127; ПУМД осн.лит. 2 гл.1,2,3; ПУМД осн.лит. 3 гл. 4 стр. 127-145; ПУМД осн.лит. 4; ПУМД осн.лит. 5 гл. 4,6,9; ПУМД осн.лит. 6 гл. 1,2,7; ПУМД осн.лит. 7 ; ПУМД осн.лит. 8 ;ПУМД доп.лит.1. ЭУМД осн.лит.2. гл. 1,2,6-9; ЭУМД доп.лит. 1 гл.3 стр.133-180.	18

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
лекции-презентации	Лекции	лекции проводятся в форме презентаций	40

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы		Доклад	Темы докладов
Все разделы		Доклад	Темы докладов

Все разделы		Экзамен	Вопросы к экзамену

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Доклад	В начале семестра студенты распределяют темы докладов. В течение семестра студент должен представить два доклада по выбранной теме на занятиях в форме презентации. Длительность доклада 20-30 минут. Далее задаются вопросы для углубления, конкретизации и расширения ответов выступающего.Оценивается доклад и участие в дискуссии. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. 5 баллов - студент умеет представлять результаты аналитической и исследовательской работы в виде выступления; формировать систему рабочих гипотез; проводить оценку научной и практической значимости результатов научных исследований; владеет навыками ведения научной дискуссии. 4 балла - студент умеет представлять результаты аналитической и исследовательской работы в виде выступления; формировать систему рабочих гипотез; владеет навыками ведения научной дискуссии; незначительные недочеты в оформлении презентации к докладу; 3 балла - студент владеет навыками ведения научной дискуссии; незначительные недочеты в оформлении презентации к докладу; недостаточно структурированный материал доклада; 2 балла - слабые навыки публичных выступлений и ведения научной дискуссии; недочеты в оформление презентации к докладу; неструктурированный материал доклада;. 1 балл - неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении доклада, слабые навыки публичных выступлений и ведения научной дискуссии. 0 баллов - непоследовательное, нелогичное изложение доклада, отсутствие ответов на поставленные вопросы или отсутствие участия в научной дискуссии. Максимальное количество баллов - 5. Весовой коэффициент - 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%
Экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Если рейтинг по дисциплине по результатам контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля менее 60% или студент желает повысить оценку, то проводится мероприятие промежуточной аттестации. Мероприятие промежуточной аттестации - экзаменационная работа проводится в устной форме. Каждому студенту выдается билет, содержащий 2 теоретических вопроса. На подготовку отводится 1 час. После ответа студента преподаватель может задать дополнительные вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система	Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85-100% Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75-84% Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60-74% Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0-59%

	оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. Рейтинг по дисциплине Rd рассчитывается по текущему рейтингу Rтек и рейтингу промежуточной аттестации Rпа по следующей формуле Rd=0.6Rтек+0.4Rпа. Критерии начисления баллов за 1 теоретический вопрос : 5 баллов - дан полный ответ на вопрос, студент владеет основными понятиям дисциплины; 4 балла - дан полный ответ на вопрос, но имеются недочёты, студент отвечает на дополнительные вопросы по билету; 3 балла - дан неполный ответ, но смог ответить на дополнительный вопрос; 2 балла - дан неполный ответ, при ответе студент путается в определениях; 1 балл - дан краткий ответ на вопрос, на дополнительные вопросы студент не ответил; 0 баллов - ответ на вопрос отсутствует. Максимальное количество баллов за вопрос - 5. Максимальное количество баллов за мероприятие - 10.	

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Доклад	Примерная тематика докладов по специальной дисциплине.docx
Экзамен	Вопросы к экзамену по специальной дисциплине.docx

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Нигматулин, Р. И. Динамика многофазных сред Ч. 1 В 2 ч. - М.: Наука, 1987. - 464 с. ил.
2. Белоцерковский, О. М. Метод крупных частиц в газовой динамике: Вычисл. эксперимент. - М.: Наука, 1982. - 391 с. Ил.
3. Куропатенко, В. Ф. Основы численных методов механики сплошной среды [Текст] монография В. Ф. Куропатенко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Вычисл. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 253, [1] с. граф.
4. Яловец, А. П. Механика сплошных сред для физиков [Текст] конспект лекций с вопросами и задачами по направлению 03.03.01 "Приклад. математика и физика" А. П. Яловец ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Компьютер. моделирование и нанотехнологии ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 101, [1] с. ил. электрон. версия
5. Орленко, Л. П. Физика взрыва и удара Учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалиста 170100 - Оружие и системы вооружения, специальности 170103 - Средства поражения и боеприпасы Л. П. Орленко. - М.: Физматлит, 2006. - 303 с.
6. Глушак, Б. Л. Исследование прочности материалов при динамических нагрузках Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т теорет. и прикл. механики; Б. Л. Глушак, В. Ф. Куропатенко, С. А. Новиков; Отв. ред. В. М. Фомин. - Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1992. - 294 с. ил.

7. Ковалев, Ю. М. Введение в математические модели механики сплошных сред учеб. пособие по направлению "Механика и мат. моделирование" и др. Ю. М. Ковалев, В. Ф. Куропатенко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Вычисл. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 80, [2] с. ил. электрон. версия
8. Жарков, В. Н. Уравнения состояния твердых тел при высоких давлениях и температурах [Текст] В. Н. Жарков, В. А. Калинин ; Акад. наук СССР, Ин-т физики Земли им. О. Ю. Шмидта. - М.: Наука, 1968. - 311 с. черт.

б) дополнительная литература:

1. Моделирование в механике Сб. науч. тр. Рос. АН, Сиб. отд-ние, Ин-т теорет. и прикл. механики; Редкол. вып.: Фомин В. М (отв. ред.). и др.; Ин-т теорет. и прикл. механики Т. 7(24), N1. - Новосибирск: ИТПМ, 1993. - 153 с. ил.
2. Дейч, М. Е. Газодинамика двухфазных сред. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоиздат, 1981. - 471 с. ил.
3. Соу, С. Л. Гидродинамика многофазных систем [Текст] С. Л. Соу ; пер. с англ. В. С. Данилина и др. ; под ред. и с предисл. М. Е. Дейча. - М.: Мир, 1971. - 536 с. черт.
4. Динамика сплошной среды Вып. 73 Механика быстропротекающих процессов Сб. науч. тр. АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т гидродинамики им. М. А. Лаврентьева; Редкол.: Монахов В. Н.(гл. ред.) и др. - Новосибирск: Институт гидродинамики, 1985. - 161 с. ил.
5. Динамика сплошной среды Вып. 99 Взрывные и нестационарные процессы в сплошных средах Сб. науч. тр. АН СССР, Сиб. отд-е, Ин-т гидродинамики; Ред. Монахов В. Н. - Новосибирск: ИГД, 1990. - 125 с. ил.
6. Численные методы механики сплошной среды Т. 11. № 4 Газовая динамика Сб. науч. тр. АН СССР. Сиб. отд-ние. ВЦ. Ин-т теорет. и прикл. механики; Редкол.: Н. Н. Яненко (отв. ред.) и др. - Новосибирск, 1980. - 170 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Андреев, В. К. Математические модели механики сплошных сред : учебное пособие / В. К. Андреев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1998-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-

		Лань	библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168854 (дата обращения: 03.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Темам, Р. Математическое моделирование в механике сплошных сред : учебное пособие / Р. Темам, А. Миранвиль ; перевод с английского И. О. Арушаняна. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 323 с. — ISBN 978-5-93208-542-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/166739 (дата обращения: 03.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	708а (1)	мультимедийное оборудование