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: 12.12.2021

А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины П.1.В.06.02 Математическое моделирование быстропротекающих процессов в многокомпонентных средах
для направления 01.06.01 Математика и механика
уровень аспирант **тип программы**
направленность программы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Вычислительная механика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 29.07.2014 № 866

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: 09.12.2021

Е. С. Шестаковская

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доц., доцент

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: 09.12.2021

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. Основные соотношения. Математическое моделирование задач механики газовых смесей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знать:современные научные достижения в области математического моделирования, численных методов.
	Уметь:формулировать исследовательские задачи; анализировать собранный эмпирический материал и делать достоверные выводы.
	Владеть:навыками аналитического и численного анализа данных при математическом моделировании практических задач; представления результатов научно-исследовательской деятельности.
ПК-7.1 способностью использовать современные аналитические и численные методы решения задач, связанных с описанием физико-химических процессов в многокомпонентных многофазных средах	Знать:математические модели механики многокомпонентных многофазных сред; численные методы механики сплошной среды, свойства разностных схем, условия их применимости.
	Уметь:сформулировать математическую модель и постановку задачи, провести анализ уравнений, применить полученные знания для решения актуальных практических задач.
	Владеть:навыками математического моделирования течений газовых смесей.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Научно-исследовательская деятельность (1 семестр)	Научно-исследовательская деятельность (3 семестр), Научно-исследовательская деятельность (4 семестр), Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (5 семестр),

	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (8 семестр), Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (7 семестр), Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (6 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Научно-исследовательская деятельность (1 семестр)	Знает: методики проведения научных исследований; Умеет: обосновывать выбранное научное направление, адекватно подбирать средства и методы для решения поставленных задач в научном исследовании; вести научные дискуссии не нарушая законов логики и правил аргументирования; Владеет: навыками использования аналитических и численных методов решения задач механики однокомпонентных сред

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	40	40
Лекции (Л)	40	40
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	68	68
Подготовка докладов	41	41
Подготовка к экзамену	27	27
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	ЛР
1	Законы сохранения для многокомпонентной среды.	28	28	0	0

	Основные соотношения.				
2	Математическое моделирование задач механики газовых смесей	12	12	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Классификация многофазных (гетерогенных, неоднородных) сред. Основные принципы построения математических моделей. Гипотезы теории многофазного континуума. Среднеобъемные, среднемассовые и среднерасходные характеристики сплошной среды.	4
3-4	1	Диффузионное приближение для гомогенных смесей. Особенности математического описания гетерогенных смесей. Уравнения сохранения массы для составляющих и смеси в целом. Интенсивность фазового перехода.	4
5-6	1	Уравнение импульса. Межфазные силы. Уравнение (движения) импульса. Уравнение импульса. Интенсивность обмена импульсами. Сила межфазного взаимодействия. Функция давления в двухфазной среде. Условия совместного деформирования. Межфазная сила за счет действия давления (за счет расширения трубки тока).	4
7-8	1	Уравнение энергии. Межфазный теплообмен. Условие локального термодинамического равновесия. Внутренняя энергия, кинетическая энергия и полная энергия фаз и смеси в целом. Межфазный обмен энергией (работа межфазных сил, теплопередача на межфазной границе).	4
9-10	1	Замыкающие соотношения. Уравнения состояния. Уравнение состояния для давления и внутренней энергии для газовой и жидкой фаз.	4
11-12	1	Уравнение диффузии. Гомогенное приближение. Тепло– и массообмен . Уравнения диффузии в двухкомпонентной газовой и однокомпонентной конденсированной фазах.	4
13-14	1	Межфазная сила за счет действия давления (за счет расширения трубки тока). Гидродинамика квазиодномерных потоков в каналах. Характерные особенности газожидкостных потоков и основные методы их диагностики. Режимы (структуры) течения. Квазиодномерное течение двухфазной смеси в трубах	4
15-17	2	Метод Куропатенко для описания ударно-волновых процессов в лагранжевых координатах. Модификация для многокомпонентных сред.	6
18-20	2	Метод крупных частиц для описания ударно-волновых процессов в эйлеровых координатах. Модификация для многокомпонентных сред.	6

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов

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 доп.лит.1. ЭУМД осн.лит.2. гл. 1,2,6-9; ЭУМД доп.лит. 1 гл.3 стр.133-180.	27
Подготовка докладов	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 доп.лит.1. ЭУМД осн.лит.2. гл. 1,2,6-9; ЭУМД доп.лит. 1 гл.3 стр.133-180.	41

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. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-7.1 способностью использовать современные аналитические и численные методы решения задач, связанных с описанием физико-химических процессов в многокомпонентных многофазных средах	Доклад	Темы докладов
Все разделы	ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Доклад	Темы докладов
Все разделы	ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Экзамен	Вопросы к экзамену
Все разделы	ПК-7.1 способностью использовать современные	Экзамен	Вопросы к

	аналитические и численные методы решения задач, связанных с описанием физико-химических процессов в многокомпонентных многофазных средах		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 (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 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 и промежуточной аттестации. Мероприятие промежуточной аттестации - экзаменационная работа проводится в устной форме и является обязательным. 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 оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом	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

	ректора от 24.05.2019 №170). 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.	обучающегося по дисциплине 0-59%

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Доклад	Темы докладов ММБПвМКС.docx
Экзамен	Вопросы к экзамену ММБПвМКС.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.

б) дополнительная литература:

1. Ковалев, Ю. М. Введение в математические модели механики сплошных сред [Текст : непосредственный] 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.

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 Лань	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-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)

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