

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук

_____ А. В. Келлер
13.09.2017

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к ОП ВО от 28.06.2017 №007-03-0004

дисциплины П.1.В.06 Математическое моделирование в механике жидкости, газа и плазмы

для направления 01.06.01 Математика и механика

уровень аспирант **тип программы**

направленность программы Механика жидкости, газа и плазмы (01.02.05)

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 30.07.2014 № 866

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ-мат.н., проф.
(ученая степень, ученое звание)

13.09.2017
_____ (подпись)

Ю. М. Ковалев

Разработчик программы,
д.физ-мат.н., проф., заведующий
кафедрой
(ученая степень, ученое звание,
должность)

13.09.2017
_____ (подпись)

Ю. М. Ковалев

1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса «Математические модели механики сплошной среды» - получение фундаментальных знаний в области математического моделирования динамических процессов в сплошных средах. Конкретные задачи курса сводятся к следующему: • Получение навыков математического и механического подходов к проблеме моделирования разнообразных физических явлений: умение логически мыслить, формулировать математические модели и постановки задач, проводить анализ уравнений и построение решений, применять полученные знания для решения актуальных практических задач.

Краткое содержание дисциплины

Деформация и напряжения. Законы сохранения. Термодинамические потенциалы и термодинамические уравнения. Уравнения состояния. Ударные волны. Слабые и контактные разрывы. Установившиеся течения. Элементы теории подобия. Детонация и горение

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: основные понятия и математические модели механики жидкости, газа и плазмы.
	Уметь: сформулировать математическую модель и постановку задачи в рамках механики жидкости, газа и плазмы, провести анализ уравнений и построение решения, применить полученные знания для решения актуальных практических задач.
	Владеть: методами механики жидкости, газа и плазмы.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	П.1.В.07 Численные методы в механике жидкости, газа и плазмы, П.1.В.04 Математическое моделирование

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

Нет

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	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия</i>	36	36	
Лекции (Л)	36	36	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	72	72	
изучение тем и проблем, не выносимых на лекции	25	25	
подготовка к экзамену	27	27	
выполнение исследовательских и творческих заданий	20	20	
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	Деформация и напряжение	4	4	0	0
2	Законы сохранения	4	4	0	0
3	Термодинамические потенциалы и термодинамические уравнения	4	4	0	0
4	Уравнения состояния	2	2	0	0
5	Ударные волны. Слабые и контактные разрывы	4	4	0	0
6	Установившиеся течения	6	6	0	0
7	Элементы теории подобия	6	6	0	0
8	Детонация и горение	6	6	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Изучаемая среда. Тензор поворотов. Тензор деформаций. Условия совместности деформаций.	2
2	1	Силы и напряжения. Главные напряжения. Наибольшие касательные напряжения. Шаровая часть и девiator тензора напряжений.	2
3	2	Два метода изучения движения сплошной среды. Законы сохранения идеальной среды.	2
4	2	Следствия законов сохранения. Законы сохранения неидеальной среды.	2
5	3	Термодинамические потенциалы. дифференциальные уравнения термодинамики. Термодинамические коэффициенты.	2
6	3	Термодинамическое равновесие. Теплоемкость. Внутренняя энергия. Термодинамические неравенства.	2
7	4	Уравнение состояния идеального газа. Уравнение состояния реальных газов. Уравнение состояния конденсированного вещества.	2

8	5	Условия на сильных разрывах. Ударная адиабата. Ударные волны в идеальном газе. Ударные волны в конденсированном веществе.	2
9	5	Условия на слабых разрывах. Условия на контактных разрывах. Произвольные разрывы.	2
10-11	6	Уравнение Бернулли. Зависимость давления от скорости в установившемся течении. Ударная поляра. Сверхзвуковой поток возле стенки.	3
11-12	6	Уравнения газовой динамики в характеристической форме для двумерного случая. Инварианты. Простые волны.	3
12-13	7	Размерные и безразмерные величины. Физическое подобие и моделирование явлений.	3
14-15	7	Приведение уравнений к безразмерному виду. Одномерные автомодельные движения.	3
16-17	8	Взрывчатые вещества. Гидродинамическая теория детонации. Структура фронта нормальной детонационной волны.	3
17-18	8	Гидродинамическая модель горения. Детонация конденсированных ВВ. Уравнение состояния продуктов детонации ВВ.	3

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
изучение тем и проблем, не выносимых на лекции	ПУМД доп.лит. 1, гл 1,5,9,11,14. ПУМД доп.лит. 2, гл. 1,3,5. ПУМД доп.лит. 3, гл. 1,2. ПУМД доп.лит. 4, гл. 6. ПУМД доп.лит. 5, гл. 1,2,3,5,7. ПУМД доп.лит. 5, гл. 8,9. ЭУМД осн. лит. 1	25
подготовка к экзамену	ПУМД доп.лит. 1, гл 1,5,9,11,14. ПУМД доп.лит. 2, гл. 1,3,5. ПУМД доп.лит. 3, гл. 1,2. ПУМД доп.лит. 4, гл. 6. ПУМД доп.лит. 5, гл. 1,2,3,5,7. ПУМД доп.лит. 5, гл. 8,9. ЭУМД осн. лит. 1, ЭУМД доп. лит. 2, с. 5-197	27
выполнение исследовательских и творческих заданий, подготовка доклада	ПУМД доп.лит. 1, гл 1,5,9,11,14. ПУМД доп.лит. 2, гл. 1,3,5. ПУМД доп.лит. 5, гл. 1,2,3,5,7. ПУМД доп.лит. 5, гл. 8,9.	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов

Презентация	Лекции	Все лекции проводятся в форме презентаций.	36
-------------	--------	--	----

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	ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Защита доклада	1-8
Все разделы	ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Экзамен	1-62

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Защита доклада	В начале семестра студенту предлагаются темы для докладов. Во время подготовки студент изучает и структурирует необходимые темы, а также создает презентацию. Далее выделяется 5-15 мин. в конце лекции, когда студент представляет доклад и отвечает на возникшие вопросы.	Зачтено: Задание выполнено, показано хорошее владение материалом. Не зачтено: Задание не выполнено, есть существенные недостатки в оформлении презентации, непоследовательное и нелогичное изложение доклада
Экзамен	Форма проведения устная. Билет содержит два вопроса. Оценивается точность знаний (корректность формулировок), глубина понимания вопроса (способность отвечать на дополнительные вопросы), аргументированность выводов.	Отлично: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы; точные, полные математические описания моделей, правильные логические выкладки. Хорошо: правильные ответы на вопросы из билета, могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках. Удовлетворительно: знание только основного материала, неточности,

		недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала. Неудовлетворительно: ответ не по существу вопроса, ошибки, неправильные формулировки понятий.
--	--	---

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Защита доклада	Презентации матмодели в МЖГ.pdf
Экзамен	Экзамен матмодели в МЖГ.pdf

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика Т. 6 Гидродинамика Учеб. пособие для физ. спец. ун-тов: В 10 т. - 4-е изд., стер. - М.: Наука, 1988. - 736 с. ил.
2. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика Т. 7 Теория упругости Учеб. пособие для физ. спец. ун-тов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Наука, 1987. - 246 с. ил.
3. Седов, Л. И. Методы подобия и размерности в механике. - 10-е изд., доп. - М.: Наука, 1987. - 430 с. ил.
4. Ильюшин, А. А. Механика сплошной среды Текст Учеб. для ин-тов по специальности "Механика" А. А. Ильюшин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МГУ, 1978. - 287 с. ил.
5. Седов, Л. И. Механика сплошной среды Текст Т. 1 учеб. для вузов по специальности "Механика": в 2 т. Л. И. Седов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 6-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2004. - 528 с. ил.
6. Седов, Л. И. Механика сплошной среды Т. 2 Учеб. для вузов по специальности "Механика": В 2 т. Л. И. Седов; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 6-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2004. - 560 с. ил.

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

1. 1. «Доклады РАН»
2. 2. «Известия РАН. Механика жидкости и газа»
3. 3. «Прикладная механика и техническая физика»
4. 4. «Журнал вычислительной математики и математической физики»
5. 5. Вестник Южно-Уральского Государственного Университета

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. нет

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. нет

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Победря, Б.Е. Основы механики сплошной среды. Курс лекций. [Электронный ресурс] / Б.Е. Победря, Д.В. Георгиевский. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/47548 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Дополнительная литература	Андреев, В.К. Математические модели механики сплошных сред. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/67464 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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	708a (1)	компьютер, проектор, экран