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: 04.11.2021

А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.01 Газовая динамика
для направления 01.03.03 Механика и математическое моделирование
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Механика и математическое моделирование жидкости, газа и плазмы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Вычислительная механика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 10

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ковалев Ю. М.
Пользователь: kovalevym
Дата подписания: 03.11.2021

Ю. М. Ковалев

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доц., доцент (кн)

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Клиначева Н. Л.
Пользователь: klinachevanl
Дата подписания: 03.11.2021

Н. Л. Клиначева

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы
д.физ.-мат.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ковалев Ю. М.
Пользователь: kovalevym
Дата подписания: 03.11.2021

Ю. М. Ковалев

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение основных законов газодинамики, различных явлений, описываемых этими законами и применений этих законов для решения практических задач. Задачи: получение представлений о круге задач, решаемых в рамках механики сплошной среды; вывод и изучение основных уравнений газовой динамики; изучение основных автомодельных решений уравнений газовой динамики, включая волну Римана, прямой и косой скачок; изучение дозвуковых и сверхзвуковых одномерных и плоских течений; получение представлений о применении законов газовой динамики для решения практических задач.

Краткое содержание дисциплины

Основные понятия газовой динамики. Законы сохранения в интегральной и дифференциальной формах. Характеристики уравнений газовой динамики. Инварианты Римана. Специальные модели течения газа. Одномерные установившиеся течения газа. Неустановившиеся одномерные движения. Автомодельные течения газа. Распад произвольного разрыва. Теория ударных волн. Дозвуковые и околозвуковые течения газа. Сверхзвуковые течения газа. Течения газа в соплах и диффузорах.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-6 Уметь использовать математические модели и владеть математическими методами расчетов задач механики жидкости, газа и плазмы.	Знает: основные математические модели газовой динамики Умеет: решать задачи одномерной газовой динамики

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Математические модели в механике сплошных сред, Гидромеханика	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Математические модели в механике сплошных сред	Знает: основы математических моделей механики сплошных сред. Имеет практический опыт использования математических моделей и методов решения задач механики жидкости и газа.
Гидромеханика	Знает математические модели гидромеханики.

	Имеет практический опыт проведения типовых гидродинамических расчётов.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 134,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
Аудиторные занятия:	120	64	56
Лекции (Л)	60	32	28
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	60	32	28
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	81,25	37,75	43,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
подготовка к контрольным работам	36,25	19.75	16.5
подготовка к экзамену	27	0	27
подготовка к зачету	18	18	0
Консультации и промежуточная аттестация	14,75	6,25	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия и законы из термодинамики	12	6	6	0
2	Одномерные течения газа.	28	12	16	0
3	Скачки уплотнения	26	12	14	0
4	Ускорение газового потока.	16	10	6	0
5	Течения газа в соплах, диффузорах и аэродинамических трубах.	18	10	8	0
6	Неустановившиеся течения газа	20	10	10	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия и обозначения. Термодинамические системы. Первое начало термодинамики.	2
2	1	Понятие энтропии. Второе начало термодинамики.	2
3	1	Условия равновесия. Реальные газы в газовой динамике.	2

4	2	Уравнения неразрывности, энергии. Параметры торможения.	2
5	2	Уравнение Эйлера. Условия изэнотропического течения.	2
6	2	Скорость звука, число Маха. Уравнение Бернулли.	2
7	2	Течение в канале с постоянной площадью сечения. Адиабатическое течение газа с трением.	2
8	2	Течение газа с трением в цилиндрической трубе. Течение в трубе постоянного сечения с подогревом.	2
9	2	Общие условия перехода от дозвукового течения к сверхзвуковому.	2
10	3	Звуковые волны. Возникновение скачка. Прямые скачки уплотнения.	2
11	3	Слабые и сильные ударные волны. Строение фронта ударной волны.	2
12	3	Косые скачки уплотнения.	2
13	3	Ударные волны при взрыве. Отражение ударных волн от преграды.	2
14	3	Ударные волны в космосе. Ударные волны в твердых и рыхлых телах.	2
15	3	Действие ударных волн.	2
16	4	Сверхзвуковое сопло.	2
17	4	Течение Прандтля-Майера.	2
18	4	Обтекание плоской стенки.	2
19	4	Характеристики уравнений установившегося течения идеального газа.	2
20	4	Течение газа внутри угла. Обтекание клина.	2
21	5	Сопла. Формы сопел.	2
22	5	Течение газа внутри сопла.	2
23	5	Дозвуковые диффузоры.	2
24	5	Сверхзвуковые диффузоры.	2
25	5	Сверхзвуковые аэродинамические трубы.	2
26	6	Волна разрежения в трубе.	2
27	6	Движение газа перед поршнем.	2
28	6	Распад произвольного разрыва.	2
29	6	Некоторые случаи неустановившегося истечения газа.	2
30	6	Основные закономерности нестационарного истечения газа.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Основные свойства газа. Определение параметров смеси газа.	2
2	1	Теплоёмкость газа, смеси газов.	2
3	1	Адиабатический и политропные процессы.	2
4	2	Одномерные изоэнтропические течения.	2
5	2	Одномерные изоэнтропические течения.	2
6	2	Одномерные изоэнтропические течения.	2
7	2	Одномерные изоэнтропические течения.	2
8	2	Одномерные изоэнтропические течения с трением.	2
9	2	Одномерные изоэнтропические течения с теплообменом.	2
10	2	Одномерные изоэнтропические течения с различного рода воздействиями.	2
11	2	Одномерные изоэнтропические течения с различного рода воздействиями.	2
12	3	Прямые скачки уплотнения.	2
13	3	Прямые скачки уплотнения.	2
14	3	Прямые скачки уплотнения.	2
15	3	Прямые скачки уплотнения.	2

16	3	Косые скачки уплотнения.	2
17	3	Косые скачки уплотнения.	2
18	3	Скачки уплотнения.	2
19	4	Обтекание сверхзвуковым потоком газа плоской стенки.	2
20	4	Обтекание сверхзвуковым потоком газа выпуклой стенки.	2
21	4	Обтекание клина сверхзвуковым потоком газа.	2
22	5	Сопла.	2
23	5	Диффузоры.	2
24	5	Конфузоры.	2
25	5	Аэродинамические трубы.	2
26	6	Нестационарные течения газа.	2
27	6	Нестационарные течения газа.	2
28	6	Нестационарные течения газа.	2
29	6	Нестационарные течения газа.	2
30	6	Нестационарные течения газа.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к контрольным работам	ПУМД осн.[3], [4]	8	16,5
подготовка к экзамену	ПУМД осн.[1] гл.2, [2] гл.4, 8; ПУМД доп. гл.5; ЭУМД [1] гл.8,9,12,14,15; [2] гл.3-4; доп. [3] гл.10	8	27
подготовка к контрольным работам	ПУМД осн.[3], [4]	7	19,75
подготовка к зачету	ПУМД осн.[1] гл.1, [2] гл.1, 3, 5; ПУМД доп. 1-3; ЭУМД [1] гл.1,4,10; [2] гл.1-2; доп. [3] гл.9	7	18

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	15	Контрольная работа содержит 3 задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - задача решена верно, студент может объяснить	зачет

						полученное решение 4 балла - задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки 3 балла - задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить 2 балла - задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах 1 балл - задача не решена, но верно записаны основные формулы 0 баллов - решение не предоставлено.	
2	7	Текущий контроль	Письменный опрос по разделу 1	1	3	Письменный опрос содержит 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается отдельно: 1 балл - дан правильный ответ на вопрос, 0 баллов - ответ неверный или отсутствует.	зачет
3	7	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	15	Контрольная работа содержит 3 задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - задача решена верно, студент может объяснить полученное решение 4 балла - задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки 3 балла - задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить 2 балла - задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах 1 балл - задача не решена, но верно записаны основные формулы 0 баллов - решение не предоставлено.	зачет
4	7	Текущий контроль	Письменный опрос по разделу 2	1	3	Письменный опрос содержит 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается отдельно: 1 балл - дан правильный ответ на вопрос, 0 баллов - ответ неверный или отсутствует.	зачет
5	7	Текущий контроль	Контрольная работа №3	1	15	Контрольная работа содержит 3 задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - задача решена верно, студент может объяснить полученное решение 4 балла - задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки 3 балла - задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить 2 балла - задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах 1 балл - задача не решена, но верно записаны основные формулы 0 баллов - решение не предоставлено.	зачет
6	7	Текущий контроль	Контрольная работа №4	1	15	Контрольная работа содержит 3 задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - задача решена верно, студент может объяснить	зачет

						полученное решение 4 балла - задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки 3 балла - задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить 2 балла - задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах 1 балл - задача не решена, но верно записаны основные формулы 0 баллов - решение не предоставлено.	
7	7	Текущий контроль	Письменный опрос по разделу 3	1	3	Письменный опрос содержит 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается отдельно: 1 балл - дан правильный ответ на вопрос, 0 баллов - ответ неверный или отсутствует.	зачет
8	8	Текущий контроль	Контрольная работа №5	1	10	Контрольная работа содержит 2 задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - задача решена верно, студент может объяснить полученное решение 4 балла - задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки 3 балла - задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить 2 балла - задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах 1 балл - задача не решена, но верно записаны основные формулы 0 баллов - решение не предоставлено.	экзамен
9	8	Текущий контроль	Письменный опрос по разделу 4	1	3	Письменный опрос содержит 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается отдельно: 1 балл - дан правильный ответ на вопрос, 0 баллов - ответ неверный или отсутствует.	экзамен
10	8	Текущий контроль	Контрольная работа №6	1	10	Контрольная работа содержит 2 задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - задача решена верно, студент может объяснить полученное решение 4 балла - задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки 3 балла - задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить 2 балла - задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах 1 балл - задача не решена, но верно записаны основные формулы 0 баллов - решение не предоставлено.	экзамен
11	8	Текущий контроль	Письменный опрос по разделу 5	1	3	Письменный опрос содержит 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается отдельно: 1 балл - дан правильный ответ на вопрос, 0 баллов - ответ	экзамен

						неверный или отсутствует.	
12	8	Текущий контроль	Контрольная работа №7	1	10	Контрольная работа содержит 2 задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - задача решена верно, студент может объяснить полученное решение 4 балла - задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки 3 балла - задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить 2 балла - задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах 1 балл - задача не решена, но верно записаны основные формулы 0 баллов - решение не предоставлено.	экзамен
13	8	Текущий контроль	Письменный опрос по разделу 6	1	3	Письменный опрос содержит 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается отдельно: 1 балл - дан правильный ответ на вопрос, 0 баллов - ответ неверный или отсутствует.	экзамен
14	7	Проме-жуточная аттестация	Ответ на билет	1	10	Билет содержит два теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной шкале: дан полный ответ на вопрос - 5 баллов; дан полный ответ на вопрос, но имеются неточности в ответе - 4 балла; дан неполный ответ на вопрос, выделены основные положения - 3 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены 1-2 не грубые ошибки - 2 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены грубые ошибки - 1 балл; ответ отсутствует - 0 баллов.	зачет
15	8	Проме-жуточная аттестация	Экзаменационная работа	1	10	Билет содержит два теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной шкале: дан полный ответ на вопрос - 5 баллов; дан полный ответ на вопрос, но имеются неточности в ответе - 4 балла; дан неполный ответ на вопрос, выделены основные положения - 3 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены 1-2 не грубые ошибки - 2 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены грубые ошибки - 1 балл; ответ отсутствует - 0 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Во время зачёта проводится контрольное мероприятие промежуточной аттестации в виде ответа на билет.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6

	Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине проводится на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий обязательно. Если рейтинг студента по текущему контролю менее 60%, тогда он проходит мероприятие промежуточной аттестации.	Положения
экзамен	Во время экзамена проводится контрольное мероприятие промежуточной аттестации в виде ответа на билет. Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине проводится на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий обязательно. Если рейтинг студента по текущему контролю менее 60% или желает повысить оценку, тогда он проходит мероприятие промежуточной аттестации.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ПК-6	Знает: основные математические модели газовой динамики	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-6	Умеет: решать задачи одномерной газовой динамики			+		+	+		+		+		+		+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Черный, Г. Г. Газовая динамика Учеб. для вузов. - М.: Наука, 1988. - 424 с. ил.
2. Абрамович, Г. Н. Прикладная газовая динамика Ч. 1 В 2 ч. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1991. - 597 с. ил.
3. Грабовский, А. М. Гидромеханика и газовая динамика Сб. задач: Учеб. пособие для теплоэнергет. специальностей вузов А. М. Грабовский, К. Ф. Иванов, Г. М. Дунчевский. - Киев: Вища школа, 1987. - 62,[2] с. ил.
4. Клиначева, Н. Л. Газовая динамика [Текст : непосредственный] учеб. пособие по направлению "Механика и мат. моделирование" и др. Н. Л. Клиначева, Е. С. Шестаковская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Вычисл. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 100, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Газовая динамика Учеб. пособие для ун-тов Х. А. Рахматулин, А. Я. Сагомонян, А. И. Бунимович, И. Н. Зверев. - М.: Высшая школа, 1965. - 722 с. ил.

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

1. Механика жидкости и газа

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. методические рекомендации по самостоятельной работе студетнов

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. методические рекомендации по самостоятельной работе студетнов

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Стулов, В.П. Лекции по газовой динамике. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2004. — 189 с. http://e.lanbook.com/book/48216
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Глазков, В. В. Техническая газодинамика : учебное пособие / В. В. Глазков. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 108 с. — ISBN 978-5-8114-3010-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/107284
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учебное пособие / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. — 5-е изд., стер. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 6 : Гидродинамика — 2001. — 736 с. https://e.lanbook.com/book/2232

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. 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
Практические занятия и семинары	708а (1)	мультимедийное оборудование