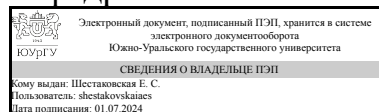


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



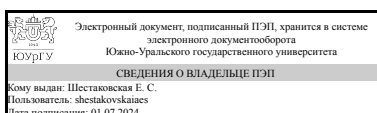
Е. С. Шестаковская

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.01 Газовая динамика  
для направления 03.04.01 Прикладные математика и физика  
уровень Магистратура  
магистерская программа Физическая и химическая механика сплошных сред  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Вычислительная механика

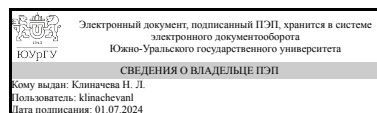
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 898

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



Е. С. Шестаковская

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



Н. Л. Клиначева

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение течений газа с большими скоростями, основных законов, описывающих эти течения. Задачами являются: получение представлений о круге задач, решаемых в рамках механики сплошной среды; вывод и изучение основных уравнений газовой динамики; изучение основных характеристик течений газа с различными скоростями, особенностей обтекания тел газовым потоком; получение представлений о методах решения уравнений газовой динамики.

## Краткое содержание дисциплины

Одномерные стационарные и нестационарные течения газа. Ударные волны. Простые волны. Инварианты. Обтекание тел сверхзвуковым потоком газа.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов механики сплошных сред	Знает: основные понятия и законы газовой динамики Умеет: применять математические модели для описания движения газов Имеет практический опыт: решения задач стационарной и нестационарной газовой динамики

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Физика взрыва и удара, Методы экспериментальной физики, Тепломассообмен

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 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра

		1
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
подготовка к контрольным и практическим работам	42,5	42,5
подготовка к экзамену	27	27
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид 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	Стационарная газовая динамика	24	14	10	0
2	Нестационарная газовая динамика	14	8	6	0
3	Обтекание тел потоком газа	26	10	16	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-3	1	Основные понятия газовой динамики: скорость звука, число Маха, приведенная скорость, параметры торможения, изоэнтропические и адиабатические течения.	6
4-6	1	Ударные волны в газах. Столкновение ударных волн. Отражение ударных волн от жёсткой стенки.	6
7	1	Распад произвольного разрыва	2
8-10	2	Простые волны. Инварианты Римана. Характеристики	6
11	2	Нестационарные ударные волны	2
12-14	3	Обтекание тел сверхзвуковым потоком газа.	6
15-16	3	Обтекание тел околосзвуковым потоком газа.	4

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	Одномерные изоэнтропические течения. Решение задач	4
3-5	1	Выполнение практической работы №1	6
6-8	2	Нестационарная газовая динамика. Контрольная работа	6
9-11	3	Выполнение практической работы №2.	6
12-14	3	Выполнение практической работы №2.	6
15-16	3	Выполнение практической работы №2.	4

### 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 и практическим работам	ПУМД осн. [1]; [2] гл.2,3; [3] гл.1, 4, 5; [4]; доп. [1] гл.3,4; [2] гл. 3, 5 ЭУМД осн. [1]гл.1.1, 1.2, 3.1., 6.3; [2] гл. 1-5; осн. [1]гл.1 -3	1	42,5
подготовка к экзамену	ПУМД осн. [2] гл.2,3; [3] гл.1, 4, 5; доп. гл.3,4; ЭУМД осн. [1]гл.1.1, 1.2, 3.1., 6.3; [2] гл. 1-5; осн. [1]гл.1 -3	1	27

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Контрольная работа №1	0,5	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.	экзамен
2	1	Текущий контроль	Практическая работа 1	1	5	работа выполнена в полном объеме, проведен глубокий анализ полученных результатов 5 баллов ; работа выполнена в полном объеме, проведен анализ полученных результатов, но имеются недочеты - 4 балла; работа выполнена с ошибками, анализ результатов проведен на низком уровне - 3 балла; работа выполнена не в полном объеме, допущены 1-2 ошибки, отсутствует	экзамен

						анализ полученных результатов - 2 балла; работа выполнена не в полном объеме, допущены более 2 ошибок, отсутствует анализ полученных результатов; не представлена - 0 баллов	
3	1	Текущий контроль	Письменный опрос по разделу 1	1	4	Письменный опрос содержит 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается отдельно: 1 балл - дан правильный ответ на вопрос, 0 баллов - ответ неверный или отсутствует.	экзамен
4	1	Текущий контроль	Контрольная работа №2	0,8	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.	экзамен
5	1	Текущий контроль	Письменный опрос по разделу 2	1	4	Письменный опрос содержит 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается отдельно: 1 балл - дан правильный ответ на вопрос, 0 баллов - ответ неверный или отсутствует.	экзамен
6	1	Текущий контроль	Практическая работа №2	1	5	работа выполнена в полном объеме, проведен глубокий анализ полученных результатов 5 баллов ; работа выполнена в полном объеме, проведен анализ полученных результатов, но имеются недочеты - 4 балла; работа выполнена с ошибками, анализ результатов проведен на низком уровне - 3 балла; работа выполнена не в полном объеме, допущены 1-2 ошибки, отсутствует анализ полученных результатов - 2 балла; работа выполнена не в полном объеме, допущены более 2 ошибок, отсутствует анализ полученных результатов; не представлена - 0 баллов	экзамен
7	1	Текущий контроль	Письменный опрос по разделу 3	1	4	Письменный опрос содержит 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается отдельно: 1 балл - дан правильный ответ на вопрос, 0 баллов - ответ неверный или отсутствует.	экзамен
8	1	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	10	Билет содержит два теоретических вопроса и задачу. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной шкале: дан полный ответ на вопрос - 5 баллов; дан полный ответ на вопрос, но	экзамен

					<p>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.</p> <p>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.</p>
--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине проводится на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий обязательно. Если величина рейтинга по текущему контролю менее 60% или студент желает повысить свой рейтинг, то необходимо прохождение мероприятия промежуточной аттестации. Экзаменационная работа проводится во время экзамена. Время на подготовку 60 минут. Студент устно даёт ответы на вопросы билета, преподаватель может задать уточняющие вопросы по билету.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-1	Знает: основные понятия и законы газовой динамики	+	+		+				++
ПК-1	Умеет: применять математические модели для описания движения газов		++		++	++	++		
ПК-1	Имеет практический опыт: решения задач стационарной и нестационарной газовой динамики		++		+		+		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## Печатная учебно-методическая документация

### а) основная литература:

1. Краснов, Н. Ф. Аэродинамика в вопросах и задачах [Учеб. пособие для втузов] Под ред. Н. Ф. Краснова. - М.: Высшая школа, 1985. - 759 с. ил.
2. Черный, Г. Г. Газовая динамика Учеб. для вузов. - М.: Наука, 1988. - 424 с. ил.
3. Абрамович, Г. Н. Прикладная газовая динамика Ч. 1 В 2 ч. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1991. - 597 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. Сагомоян, А. И. Бунимович, И. Н. Зверев. - М.: Высшая школа, 1965. - 722 с. ил.
2. Белоцерковский О. М. Метод крупных частиц в газовой динамике: Вычисл. эксперимент. - М. : Наука, 1982. - 391 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	Механика жидкости и газа. Избранное. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2003. — 384 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/48228">http://e.lanbook.com/book/48228</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Есиков, М. А. Гидрогазодинамика. Простые и ударные волны в идеальном газе : учебное пособие / М. А. Есиков. - Новосибирск : НГТУ, 2020. - 94 с. - ISBN 978-5-7782-4120-6. - Текст : электронный. <a href="https://znanium.com/catalog/product/186926">https://znanium.com/catalog/product/186926</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Быков, Н. В. Газовая динамика : учебное пособие / Н. В. Быков. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2020. - 106 с. - ISBN 978-5-7038-5373-3. - Текст : электронный. <a href="https://znanium.com/catalog/product/1972706">https://znanium.com/catalog/product/1972706</a>

### Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)

2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(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	708a (1)	мультимедийное оборудование
Практические занятия и семинары	707 (1)	компьютерная техника