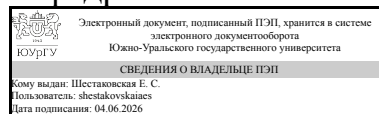


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



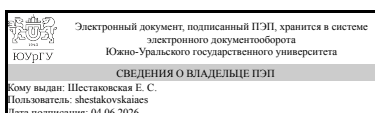
Е. С. Шестаковская

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.05 Модели уравнений состояния конденсированных сред
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

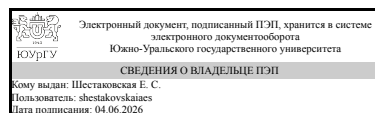
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 898

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



Е. С. Шестаковская

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



Е. С. Шестаковская

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение теоретических методов исследований термодинамических свойств конденсированного вещества при высоких давлениях и температурах, полуэмпирических методов расчета и применение полученных знаний на практике. Задачами данного курса являются:

- ознакомление с методами расчета термодинамических свойств конденсированного вещества;
- изучение математических и физических требований к уравнениям состояния;
- формирование у магистрантов способности оперировать полученными знаниями для оценок термодинамических свойств вещества;
- изучение принципов построения полуэмпирических уравнений состояния;
- овладение навыками построения полуэмпирических уравнений состояния.

Краткое содержание дисциплины

Теоретические методы расчета термодинамических свойств конденсированных веществ в широком диапазоне давлений и температур. Полуэмпирические уравнения состояния различных веществ.

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: теоретические методы расчёта термодинамических свойств веществ при высоких давлениях и температурах Умеет: строить полуэмпирические модели уравнений состояния вещества Имеет практический опыт: оценки термодинамических свойств вещества для анализа процессов в экстремальных состояниях; обработки результатов экспериментов и сопоставления с теоретическими данными

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Газовая динамика	Методы экспериментальной физики

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

Дисциплина	Требования
Газовая динамика	Знает: основные понятия и законы газовой динамики Умеет: применять математические модели для описания движения газов Имеет практический опыт: решения задач стационарной и нестационарной газовой

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Подготовка к практическим работам	41,75	41,75
Подготовка к зачету	12	12
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия термодинамики	10	6	4	0
2	Уравнения состояния газов	8	6	2	0
3	Уравнения состояния конденсированных веществ	30	20	10	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-3	1	Термодинамические потенциалы. Дифференциальные уравнения термодинамики. Термодинамические коэффициенты. Термодинамическое равновесие и устойчивость. Теплоемкость. Внутренняя энергия. Термодинамические неравенства.	6
4-6	2	Общие требования к уравнениям состояния. Выбор независимых термодинамических переменных. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение состояния реального газа.	6
7-9	3	Конденсированное вещество и его свойства. Силы в твердых телах. Упругая энергия и упругое давление. Потенциалы взаимодействия в различных типах твердых тел.	6
10-11	3	Вклад нулевых колебаний в уравнение состояния. Уравнение состояния Мурнагана – Берча. Типы потенциалов.	4

12-14	3	Тепловая энергия и тепловое давление. Свободная энергия кристаллической решетки в квазигармоническом приближении. Низкие температуры. Высокие температуры. Приближение Дебая и Эйнштейна. Коэффициент Грюнайзена и приближенные методы его определения.	6
15-16	3	Коэффициент Грюнайзена и приближенные методы его определения.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	Термодинамические потенциалы и связь с уравнениями состояния. Дифференциальные уравнения термодинамики. Определение связи термодинамических коэффициентов с помощью дифференциальных уравнений термодинамики. Практическая работа №1.	4
3	2	Свойства уравнений состояния идеального и реального газа. Практическая работа №2.	2
4-5	3	Вид потенциалов взаимодействия в различных типах твердых тел и их связь с холодной энергией и холодным давлением. Коэффициент Грюнайзена и приближенные методы его определения. Методы построения ударной адиабаты, изотермы и изоэнтропы для различных уравнений состояния.	4
6-8	3	Построение уравнения состояния в форме Ми-Грюнайзена. Практическая работа №3.	6

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 практическим работам	ПУМД: осн.лит. 1. ЭУМД: осн. лит. 1,2. ЭУМД: доп. лит. 1.	2	41,75
Подготовка к зачету	ПУМД: осн.лит. 1. ЭУМД: осн. лит. 1, 2. ЭУМД: доп. лит. 1.	2	12

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	2	Текущий контроль	Практическая работа №1	1	9	Работа содержит 3 задания. Критерии оценивания каждого задания: Задание выполнено верно - 3 балла; выполнено верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат - 2 балла; при выполнении допущены 1-2 ошибки - 1 балл; результат не получен - 0 баллов.	зачет
2	2	Текущий контроль	Практическая работа №2	1	6	Работа содержит 2 задания. Критерии оценивания каждого задания: Задание выполнено верно - 3 балла; выполнено верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат - 2 балла; при выполнении допущены 1-2 ошибки - 1 балл; результат не получен - 0 баллов.	зачет
3	2	Текущий контроль	Практическая работа №3	1	17	Работа содержит 5 заданий. Критерии оценивания каждого из заданий 1-4: Задание выполнено верно - 3 балла; выполнено верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат - 2 балла; при выполнении допущены 1-2 ошибки - 1 балл; результат не получен - 0 баллов. Критерии оценивания задания 5: Работа выполнена верно - 5 баллов; работа выполнена верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат - 4 балла; в работе допущены 1-2 ошибки, которые исправлены при повторной сдаче работы - 3 балла; в работе допущены существенные ошибки, результат не получен - 1 балл; работа не представлена - 0 баллов.	зачет
7	2	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	Билет содержит два теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - студент безошибочно ответил на вопрос, демонстрирует системные и достаточно глубокие знания, владеет необходимой терминологией; 4 балла - студент в полном объеме ответил на вопрос, допущены незначительные неточности; 3 балла - студент дал неполный ответ на вопрос, но в ходе собеседования ответил на дополнительные вопросы по билету; 2 балла - студент дал неполный ответ на вопрос, в ходе собеседования не ответил на дополнительные вопросы по билету; 1 балл - в ответах студент допустил ошибки и не смог их исправить в ходе собеседования; 0 баллов - ответ отсутствует.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Оценивание учебной деятельности обучающихся по	В соответствии с

	дисциплине проводится на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля обязательно. Если студент желает повысить свой рейтинг, он проходит мероприятие промежуточной аттестации. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде устного опроса. Студенту выдается билет, содержащий 2 вопроса из разных тем курса. Студенту дается 40 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы и проходит собеседование.	пп. 2.5, 2.6 Положения
--	---	---------------------------

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	7
ПК-1	Знает: теоретические методы расчёта термодинамических свойств веществ при высоких давлениях и температурах	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: строить полуэмпирические модели уравнений состояния вещества			+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: оценки термодинамических свойств вещества для анализа процессов в экстремальных состояниях; обработки результатов экспериментов и сопоставления с теоретическими данными	+	+	+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- 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.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000569654

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

- Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

- Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Зельдович, Я. Б. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений : монография / Я. Б. Зельдович, Ю. П. Райзер. — 3-е изд., испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 656 с. — ISBN 978-5-9221-0938-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2373 (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Фортов, В. Е. Уравнения состояния вещества от идельного газа до кварк-глюонной плазмы : монография / В. Е. Фортов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 492 с. — ISBN 978-5-9221-1415-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/48291 (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Ударные и детонационные волны. Методы исследования : монография / И. Ф. Кобылкин, В. В. Селиванов, В. С. Соловьев, Н. Н. Сысоев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 376 с. — ISBN 5-9221-0485-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2686 (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(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
Практические занятия и семинары	707 (1)	Персональные компьютеры
Лекции	708a (1)	компьютер, проектор, экран