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: 05.02.2022

А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М3.05 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.

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: 04.02.2022

Е. С. Шестаковская

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., проф., профессор

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: 04.02.2022

Ю. М. Ковалев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы
к.физ.-мат.н., доц.

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: 05.02.2022

Н. Л. Клиначева

Челябинск

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; · математические и физические требования к уравнениям состояния для практических расчетов, изучение принципов построения полуэмпирических уравнений состояния; · формирование у магистрантов способности оперировать полученными знаниями для оценок термодинамических свойств вещества, ставить задачи и уметь планировать исследования при высоких давлениях и температурах.

Краткое содержание дисциплины

Теоретические методы расчета термодинамических свойств конденсированных веществ при высоких давлениях и температурах. Полуэмпирические уравнения состояния вещества.

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	Физика взрыва и удара, Методы экспериментальной физики, Теория горения

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 динамики

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	35,75	35,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к практическим работам	17,75	17.75
Подготовка к зачету	18	18
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
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	Основы термодинамики и статистической механики	12	6	6	0
2	Полуэмпирические уравнения состояния при T=0	12	6	6	0
3	Уравнения состояния при T>0	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Термодинамические потенциалы. Дифференциальные уравнения термодинамики. Термодинамические коэффициенты.	2
2	1	Термодинамическое равновесие. Теплоемкость. Внутренняя энергия. Определение состояния. Термодинамическое и микроскопическое механическое состояния.	2
3	1	Цель статистико-механического подхода. Канонический ансамбль и термодинамика. Статистика частиц и термодинамика. Идеальный газ.	2

4	2	Конденсированное вещество и его свойства. Холодная энергия и холодное давление.	2
5	2	Силы в твердых телах. Потенциалы взаимодействия в различных типах твердых тел. Вклад нулевых колебаний в уравнение состояния.	2
6	2	Уравнение состояния Мурнагана – Берча. Другие типы потенциалов.	2
7	3	Тепловая энергия и тепловое давление. Свободная энергия кристаллической решетки в квазигармоническом приближении. Низкие температуры. Высокие температуры.	2
8	3	Приближение Дебая и Эйнштейна. Коэффициент Грюнайзена и приближенные методы его определения.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Термодинамические потенциалы и связь с уравнениями состояния. Дифференциальные уравнения термодинамики. Определение связи термодинамических коэффициентов с помощью дифференциальных уравнений термодинамики.	2
2	1	Теплоемкость. Внутренняя энергия. Определение теплоемкости для различных процессов. Практическая работа №1.	2
3	1	Свойства уравнения состояния реального газа. Практическая работа №2.	2
4	2	Построение адиабаты и изотермы при температуре T=0	2
5	2	Вид потенциалов взаимодействия в различных типах твердых тел и их связь с холодной энергией и холодным давлением. Практическая работа №3.	2
6	2	Свойство уравнений состояния Мурнагана – Берча, Винета, Ми-Грюнайзена и их связь с ударными адиабатами. Практическая работа №4.	2
7	3	Вид свободной энергии Гельмгольца в пределе низких и высоких температур	2
8	3	Коэффициент Грюнайзена и приближенные методы его определения. Практическая работа №5.	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 практическим работам	ПУМД: осн. лит. 1,2. ПУМД: доп. лит. 1,2,3. ПУМД: метод.пособия 1. ЭУМД: осн. лит. 1. ЭУМД: доп. лит. 1.	2	17,75
Подготовка к зачету	ПУМД: осн. лит. 1,2. ПУМД: доп. лит. 1,2,3. ЭУМД: осн. лит. 1. ЭУМД: доп. лит. 1.	2	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	2	Текущий контроль	Практическая работа №1	1	5	Работа содержит одно задание. Работа выполнена верно - 5 баллов; работа выполнена верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат - 4 балла; в работе допущены 1-2 ошибки - 3 балла; в работе допущено 3 ошибки - 2 балла; в работе допущено более трёх ошибок - 1 балл; работа не представлена - 0 баллов.	зачет
2	2	Текущий контроль	Практическая работа №2	1	5	Работа содержит одно задание. Работа выполнена верно - 5 баллов; работа выполнена верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат - 4 балла; в работе допущены 1-2 ошибки - 3 балла; в работе допущено 3 ошибки - 2 балла; в работе допущено более трёх ошибок - 1 балл; работа не представлена - 0 баллов.	зачет
3	2	Текущий контроль	Практическая работа №3	1	5	Работа содержит одно задание. Работа выполнена верно - 5 баллов; работа выполнена верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат - 4 балла; в работе допущены 1-2 ошибки - 3 балла; в работе допущено 3 ошибки - 2 балла; в работе допущено более трёх ошибок - 1 балл; работа не представлена - 0 баллов.	зачет
4	2	Текущий контроль	Практическая работа №4	1	5	Работа содержит одно задание. Работа выполнена верно - 5 баллов; работа выполнена верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат - 4 балла; в работе допущены 1-2 ошибки - 3 балла; в работе допущено 3 ошибки - 2 балла; в работе допущено более трёх ошибок - 1 балл; работа не представлена - 0 баллов.	зачет
5	2	Текущий контроль	Практическая работа №5	1	5	Работа содержит одно задание. Работа выполнена верно - 5 баллов; работа выполнена верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат - 4 балла; в работе допущены 1-2 ошибки - 3 балла; в работе допущено 3 ошибки - 2 балла; в работе допущено более трёх ошибок - 1 балл; работа не представлена - 0 баллов.	зачет
6	2	Проме-жуточная 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	зачет

						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.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине проводится на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля обязательно. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде устного опроса и является обязательным. Студенту выдается билет, содержащий 2 вопроса из разных тем курса. Студенту дается 40 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
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			+	+	+	+

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. Кондауров, В. И. Основы термомеханики конденсированной среды В. И. Кондауров, В. Е. Фортов; Рос. акад. наук, Ин-т теплофизики экстрем. состояний; Объед. ин-т высоких температур; Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т). - М.: Издательство МФТИ, 2002. - 336 с. ил.

2. Фортов, В. Е. Физика неидеальной плазмы [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям "Приклад. математика и физика" В. Е. Фортов, А. Г. Храпак, И. Т. Якубов. - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2010. - 526, [2] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Китайгородский, А. И. Молекулярные кристаллы [Текст] А. И. Китайгородский. - М.: Наука. Главная редакция физико-математической литерат, 1971
2. Жирифалько, Л. Статистическая физика твердого тела Пер. с англ. А. В. Ведяева, Ю. Г. Рудого; Под ред. В. З. Кресина, Б. М. Струнина. - М.: Мир, 1975. - 382 с.
3. Ударно-волновые явления в конденсированных средах [Текст] Г. И. Канель и др. - М.: Янус-К, 1996. - 407, [1] 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 выполнению самостоятельной работы студентов

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система 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. https://e.lanbook.com/book/2373
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система 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. https://e.lanbook.com/book/2686

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)	компьютер, проектор, экран