

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС №5

## МОДУЛЬ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

### Термодинамика и статистическая физика рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Экспериментальной физики**

Учебный план b030302-ЦифрТех-23-3.plx  
03.03.02 Физика  
Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180  
в том числе:  
аудиторные занятия 99,05  
самостоятельная работа 80,95

Виды контроля в семестрах:  
зачеты с оценкой 6

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	14 2/6			
Неделя				
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	48	48	48	48
Практические	48	48	48	48
Контактная работа	3,05	3,05	3,05	3,05
Итого ауд.	99,05	99,05	99,05	99,05
Контактная работа	99,05	99,05	99,05	99,05
Сам. работа	80,95	80,95	80,95	80,95
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.ф.-м.н., доцент, Лебедев С.Л.*

Рабочая программа дисциплины

**Термодинамика и статистическая физика**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 15.06.2023 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Экспериментальной физики**

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор Ельников А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Построение целостной теоретической картины тепловых явлений на основе аксиоматического подхода, демонстрация универсальности законов термодинамики как феноменологической теории на конкретных примерах термодинамических систем. Знакомство с понятийным аппаратом общетеоретического и прикладного содержания (канонические распределения в классической и квантовой статистике). Формирование современного понимания законов в области физики тепловых явлений и систем большого числа частиц на основе молекулярно-кинетических представлений о природе тепла.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.04
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Электродинамика
2.1.2	Молекулярная физика и термодинамика
2.1.3	Векторный и тензорный анализ
2.1.4	Теория вероятностей и математическая статистика
2.1.5	Дифференциальные уравнения
2.1.6	Теоретическая механика и механика сплошных сред
2.1.7	Математический анализ
2.1.8	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
2.1.9	Теория функций комплексного переменного
2.1.10	Оптика и квантовая физика
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Квантовая теория
2.2.2	Интерпретация геофизических данных
2.2.3	Оптические системы связи
2.2.4	Физика горения и взрыва
2.2.5	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-1.1:** Демонстрирует знания теоретических основ основных разделов физики и математики

**ОПК-1.2:** Применяет полученные фундаментальные знания в области физики в профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	-различные варианты представления равновесных состояний и соответствующие им термодинамические характеристики, типы контактов термодинамических систем и соответствующие им условия равновесия;
3.1.2	- фундаментальные отличия неравновесных процессов от равновесных (квазистационарных);
3.1.3	- аксиоматику термодинамики, понятие тепловой машины, понятие устойчивости равновесного состояния и критерии устойчивости;
3.1.4	- основные положения метода Гиббса, понятие ансамбля и его разновидности;
3.1.5	- канонические функции распределения;
3.1.6	- отличия в описании микросостояний в классической и квантовой статистике, метод чисел заполнения и примеры его применения;
3.1.7	- одночастичные функции распределения Максвелла – Больцмана, Ферми – Дирака и Бозе – Эйнштейна, а также примеры их использования;
3.1.8	- особенности поведения ферми и бозе-систем при низких температурах.
<b>3.2 Уметь:</b>	

3.2.1	-применять постулаты термодинамики к решению конкретных задач (установление связи между термодинамическими коэффициентами, нахождение теплоёмкости, работы, коэффициента полезного действия тепловой машины, и т.п.);
3.2.2	- находить условия устойчивости термодинамического равновесия для конкретных систем;
3.2.3	- работать в составе творческой группы в условия конфессиональных и культурных различий;
3.2.4	- находить статистические и термодинамические характеристики равновесных состояний, в том числе – с использованием метода Гиббса;
3.2.5	- использовать количественные критерии, определяющие качественные особенности поведения макросистем (условие разрежённости, вырожденности, равновесности, магнитной упорядоченности и т.п.).
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- основными категориями термодинамики (термодинамические процессы, уравнения состояния, условия равновесия, фазовые переходы, термодинамические потенциалы и др.)
3.3.2	-методами термодинамического анализа макросистем (метод якобианов, метод инфинитезимальных циклов, метод термодинамических потенциалов);
3.3.3	- техническими приёмами вычислений (метод якобианов, метод термодинамических потенциалов, метод функций распределения и т.д.).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Термодинамическое состояние и термодинамические процессы</b>					
1.1	Термодинамическое состояние и термодинамические процессы /Лек/	6	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Э2 Э3	
1.2	Термодинамическое состояние и термодинамические процессы /Пр/	6	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.4Л3.1	
1.3	Термодинамическое состояние и термодинамические процессы /Ср/	6	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.4 Э2 Э3	
	<b>Раздел 2. I-е начало термодинамики. Термодинамические коэффициенты</b>					
2.1	I-е начало термодинамики. Термодинамические коэффициенты /Лек/	6	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.3 Э2 Э3	
2.2	I-е начало термодинамики. Термодинамические коэффициенты /Пр/	6	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.3Л3.1 Э2 Э3	
2.3	I-е начало термодинамики. Термодинамические коэффициенты /Ср/	6	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.4 Э2 Э3	
	<b>Раздел 3. II-е начало термодинамики Термодинамическое определение энтропии.</b>					
3.1	II-е начало термодинамики Термодинамическое определение энтропии. /Лек/	6	5	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э2 Э3	
3.2	II-е начало термодинамики Термодинамическое определение энтропии. /Пр/	6	5	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.3Л3.1 Э2 Э3	
3.3	II-е начало термодинамики Термодинамическое определение энтропии. /Ср/	6	12	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Э2 Э3	
	<b>Раздел 4. Фазовые превращения</b>					
4.1	Фазовые превращения /Лек/	6	5	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2 Э3	

4.2	Фазовые превращения /Пр/	6	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 Э2 Э3	
4.3	Фазовые превращения /Ср/	6	9,5	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.5Л2.1	
4.4	Фазовые превращения /КонР/	6	1,5	ОПК-1.1 ОПК-1.2		
4.5	/Контр.раб./	6	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	Задания для контрольной работы
<b>Раздел 5. Основные положения статистической физики. Статистическое обоснование термодинамики</b>						
5.1	Основные положения статистической физики. Статистическое обоснование термодинамики /Лек/	6	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.2	Основные положения статистической физики. Статистическое обоснование термодинамики /Пр/	6	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.3Л3.1	
5.3	Основные положения статистической физики. Статистическое обоснование термодинамики /Ср/	6	7	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2	
<b>Раздел 6. Применения классической статистики</b>						
6.1	Применения классической статистики /Лек/	6	9	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л3.1	
6.2	Применения классической статистики /Пр/	6	9	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1Л3.1	
6.3	Применения классической статистики /Ср/	6	7	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1Л2.2Л3.1	
<b>Раздел 7. Квантовые ансамбли. Идеальные ферми- и бозе-системы</b>						
7.1	Квантовые ансамбли. Идеальные ферми - и бозе-системы /Лек/	6	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л2.2	
7.2	Квантовые ансамбли. Идеальные ферми - и бозе-системы /Пр/	6	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.2Л3.1	
7.3	Квантовые ансамбли. Идеальные ферми - и бозе-системы /Ср/	6	6,9	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.2	
<b>Раздел 8. Ферми- и бозе-системы при низких температурах</b>						
8.1	Ферми- и бозе-системы при низких температурах /Лек/	6	7	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.3	
8.2	Ферми- и бозе-системы при низких температурах /Пр/	6	7	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.3Л3.1	
8.3	Ферми- и бозе-системы при низких температурах /Ср/	6	8,55	ОПК-1.1 ОПК-1.2		
8.4	Ферми- и бозе-системы при низких температурах /КонР/	6	1,55	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л3.1	
8.5	Термодинамика и статистическая физика /ЗачётСОц/	6	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2		

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

**5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования**

Представлены отдельным документом

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Румер Ю. Б., Рывкин М. Ш.	Термодинамика, статистическая физика и кинетика: Учебное пособие	Новосибирск: Издательство Новосибирского университета, 2001	20
Л1.2	Ансельм А. И.	Основы статистической физики и термодинамики: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по физическим и техническим направлениям и специальностям	СПб. [и др.]: Лань, 2007	10
Л1.3	Базаров И. П.	Термодинамика: учебник	СПб. [и др.]: Лань, 2010	5
Л1.4	Ландау	Статистическая физика	Москва: Физматлит, 2001, электронный ресурс	1
Л1.5	Зоммерфельд Арнольд, Бонч-Бруевич В. Л., Сандомирский В. Б.	Термодинамика и статистическая физика	Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2002, электронный ресурс	1
Л1.6	Бондарев Б. В., Калашников Н. П., Спирин Г. Г.	Курс общей физики в 3 кн. Книга 3: термодинамика, статистическая физика, строение вещества: Учебник для бакалавров	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Терлецкий Я. П.	Статистическая физика: Учебное пособие для студ. физ.-мат. и физ. спец. ВУЗов	М.: Высшая школа, 1994	5
Л2.2	Белонучкин В. Е., Ципенюк Ю. М., Заикин Д. А., Ципенюк Ю. М.	Квантовая и статистическая физика. Термодинамика	Москва: Физматлит, 2007, электронный ресурс	1
Л2.3	Комаров А. А.	Термодинамика и статистическая физика. Руководство к решению задач. Часть 1: Учебное пособие	Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2013, электронный ресурс	1

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
ЛЗ.1	Кондратьев А. С., Райгородский П. А.	Задачи по термодинамике, статистической физике и кинетической теории: учеб. пособие	Москва: Физматлит, 2007, электронный ресурс	1

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ России) <a href="https://mipt.ru/education/chair/physics/S_II/method/Belonuchkin_TD.pdf">https://mipt.ru/education/chair/physics/S_II/method/Belonuchkin_TD.pdf</a>			
Э2	В. Е. Белонучкин, Краткий курс термодинамики. Москва: МФТИ, 2010 <a href="https://mipt.ru/education/chair/physics/S_II/method/Belonuchkin_TD.pdf">https://mipt.ru/education/chair/physics/S_II/method/Belonuchkin_TD.pdf</a>			
Э3	С.Э. Коренблит, Конспект лекций по термодинамике. Иркутск: Иркутский госуниверситет, 2007. <a href="http://window.edu.ru/resource/607/50607/files/trd.pdf">http://window.edu.ru/resource/607/50607/files/trd.pdf</a>			

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционные системы Microsoft, пакет прикладных программ Microsoft Office			
---------	--	--	--	--

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> Информационно-правовой портал Гарант.ру			
6.3.2.2	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> Справочно-правовая система Консультант Плюс			

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (лабораторных занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду. Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационную среду организации.			
-----	---	--	--	--