



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

Л.И. Минеев

(подпись)

28 августа 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Термодинамика. Статистическая физика. Физическая кинетика.

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	03.03.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Фундаментальная и прикладная физика



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Термодинамика. Статистическая физика. Физическая кинетика» являются изучение фундаментальных понятий термодинамики и их приложения к современным задачам

### **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина «Термодинамика. Статистическая физика. Физическая кинетика» относится к обязательной части образовательной программы (Б1.О.28) в соответствии с направлением подготовки: 03.03.02 Физика. Для успешного освоения дисциплины студенты должны прослушать курсы теоретической механики, квантовой механики, теории вероятности. Освоение дисциплины необходимо для понимания курсов, связанных со строением вещества.

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

#### **3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;

ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

#### **3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** Отличие статистических закономерностей от закономерностей жестко детерминированных. Метод термодинамических потенциалов. Основные распределения в статистической физике: Максвелла-Больцмана, микроканоническое, каноническое распределение Гиббса, большое каноническое распределение Гиббса, распределение Бозе-Энштейна, распределение Ферми-Дирака. Кинетическое уравнение Больцмана.

**Уметь:** Вычислять термодинамические потенциалы, если заданы термодинамические уравнения состояния, по заданной потенциальной энергии взаимодействия частиц находить энтропию в случае микроканонического распределения, свободную энергию в случае канонического распределения. Вычислять первые вириальные коэффициенты в вириальном разложении уравнения состояния.

**Иметь навык:** применения математического аппарата термодинамики и статистической физики.

### **4. Объем и содержание дисциплины**

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов)

#### **4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа**

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)
			Занятия лекцион- ного типа	Занятия семинар- ского типа	Формы промежуточной аттестации
1.	Тема раздела: Введение. Математический аппарат термодинамики.	6	2	2 семинар	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов. Список вопросов, интересующих студента по содержанию дисциплины
2.	Тема раздела: Основные понятия и исходные положения термодинамики.	6	4	4 практ. занятие	индивидуальное задание (презентации, сценарий деловой игры, алгоритм задачи, конспектирование научной литературы)
3.	Тема раздела: Общие законы термодинамики. Первое начало.	6	4	4 практ. занятие	Устный опрос
4.	Тема раздела: Второе начало термодинамики	6	4	4 практ. занятие	Самостоятельная работа
5.	Тема раздела: Третье начало термодинамики	6	4	4 практ. занятие	Контрольная работа 2
6.	Тема раздела: Методы термодинамики	6	4	4 практ. занятие	Анализ выполнения контрольной работы
7.	Тема раздела: Условия равновесия и устойчивости термодинамических систем	6	4	4 практ. занятие	Проверка самостоятельной работы
8.	Тема раздела: Системы с переменным числом частиц	6	4	4 практ. занятие	Контрольная работа
9.	Тема раздела: Фазовые переходы	6	4	4 практ. занятие	Анализ выполнения контрольной работы
Итого за семестр:			34	34	Экзамен
Итого по дисциплине:			34	34	

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

Тема раздела: Введение. Математический аппарат термодинамики.  
Нулевое начало термодинамики. Связь термодинамических величин и приемы их преобразования.  
Якобианы преобразований.

Тема раздела: Основные понятия и исходные положения термодинамики.  
Краткий очерк развития термодинамики и МКТ. Термодинамика как наука и ее место среди естественных наук. Предмет термодинамики. Термодинамические системы. Исходные положения ТД. Гомогенные и гетерогенные системы.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

Тема раздела: Общие законы термодинамики. Первое начало.  
Объективный характер законов термодинамики. Внутренняя энергия. Работа и теплота. Термические и калорическое уравнения состояния. Уравнение первого начала. Теплоемкость. Скрытые теплоты.

Тема раздела: Второе начало термодинамики  
Энтропия. Уравнение второго начала. Круговые процессы. Цикл Карно и теоремы Карно. Тепловые машины. Пределы применимости второго начала.

Тема раздела: Третье начало термодинамики  
Принцип Нернста. Формулировка третьего начала. Следствия третьего начала.

Тема раздела: Третье начало термодинамики  
Принцип Нернста. Формулировка третьего начала. Следствия третьего начала.

Тема раздела: Методы термодинамики  
Метод круговых процессов. Метод термодинамических потенциалов. Соотношения Максвелла.

Тема раздела: Условия равновесия и устойчивости термодинамических систем  
Общие условия термодинамического равновесия и устойчивости. Условия равновесия двухфазной системы.

Тема раздела: Системы с переменным числом частиц  
Основное уравнение термодинамики для системы с переменным количеством вещества. Химический потенциал.

Тема раздела: Фазовые переходы  
Равновесие фаз. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы второго рода. Уравнения Эренфеста.

## **5. Образовательные технологии**

Лекции. Практические занятия. Самостоятельные и контрольные работы.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Конспекты лекций. Задачи. Основная и дополнительная учебно-методическая литература

## **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценка отлично или хорошо: обучающийся свободно ориентируется в материале, дает обстоятельные глубокие ответы на все поставленные вопросы; демонстрирует хорошее знание понятийно-категориального аппарата изучаемой образовательной области (учебной дисциплины); умеет анализировать проблемы по дисциплине; высказывает собственную точку зрения на раскрываемые проблемы; четко грамотно формулирует свои мысли; демонстрирует учебные умения и навыки в области решения практико-ориентированных задач

Оценка удовлетворительно: обучающийся демонстрирует поверхностные знания материала, затрудняется в ответах на вопросы; не знает сущности основных понятий изучаемой



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

образовательной области (учебной дисциплины); испытывает трудности в анализе проблем по дисциплине.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Основная литература:

1. Базаров, Иван Павлович. Термодинамика [Текст] : учебник / И. П. Базаров. - 5-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 376 с.
2. Сивухин, Д.В. Общий курс физики учебное пособие : в 5 т. / Д.В. Сивухин. - Изд. 6-е, стер. - М. : Физматлит, 2014. - Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика. - 544 с. : ил. - ISBN 978-5-9221-1513-1. - ISBN 978-5-9221-1514-8 (Т. II) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275624>

Дополнительная литература:

1. Ансельм, А.И. Основы статистической физики и термодинамики [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Ансельм. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2007. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/692>.
2. Ефремов, Ю.С. Статистическая физика и термодинамика : учебное пособие / Ю.С. Ефремов. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 208 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-4620-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428682>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);  
<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>  
Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации:



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

**Автор(ы) рабочей программы дисциплины:** доцент кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий, к.т.н Железнов А. Г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий « 28 » августа 2024 г., протокол № 1