



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)

«31» августа 2023 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 лекционного типа	Занятия семинарского 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 « 31 » августа 2023 г., протокол № 1

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_