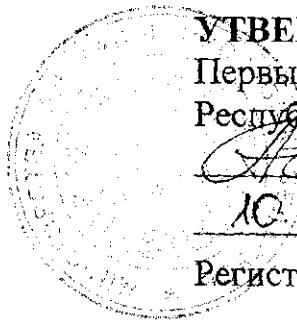


Контрольный экземпляр РРч КТ 965

Министерство образования Республики Беларусь  
Учебно-методическое объединение  
по естественнонаучному образованию



**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь

*А. И. Жук* А. И. Жук

10.12.2012

Регистрационный № ТД-Р. 424 /тип.

**ТЕРМОДИНАМИКА И СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

Типовая учебная программа

для высших учебных заведений по специальности:

1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям),  
(направление специальности 1-98 01 01-02 Компьютерная безопасность  
(радиофизические методы и программно-технические средства))

**СОГЛАСОВАНО**

Председатель учебно-методического  
объединения по естественнонаучному  
образованию

*А. П. Голеник*  
14.06.2012



**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Управления высшего и  
среднего специального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

*С. И. Романюк* С. И. Романюк

10.12.2012

**СОГЛАСОВАНО**

Проректор по учебной и  
воспитательной работе  
Государственного учреждения  
образования «Республиканский  
институт высшей школы»



*В. И. Шупляк* В. И. Шупляк

05.10.2012

Эксперт-нормоконтролер

*С. М. Артемьева* С. М. Артемьева

05.10.2012

Минск 2012

Терминологическая  
таблица

**СОСТАВИТЕЛИ:**

**Д.В. Ушаков**, доцент кафедры физики и аэрокосмических технологий Белорусского государственного университета, кандидат физ.-мат. наук, доцент

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра общей и теоретической физики Учреждения образования “Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка”

**Ю.В. Развин** – доцент кафедры экспериментальной и теоретической физики Белорусского национального технического университета, канд. физ.-мат. наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой физики и аэрокосмических технологий Белорусского государственного университета  
(протокол № 7 от 14 февраля 2012 года)

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета  
(протокол № 5 от 28 мая 2012 года)

Научно-методическим советом по компьютерной безопасности Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию  
(протокол № 1 от 14 июня 2012 года)

Ответственный за редакцию: **Д.В. Ушаков**

Ответственный за выпуск: **Д.В. Ушаков**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа «Термодинамика и статистическая физика» разработана для студентов направления специальности 1-98 01 01-02 «Компьютерная безопасность (радиофизические методы и программно-технические средства)» в соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальности 1-98 01 01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)».

Цель изучения курса "Термодинамика и статистическая физика": сформировать у студентов представление о методах нахождения термодинамических свойств систем; выработать единый подход к анализу равновесных и неравновесных систем; научить методам решения задач с использованием аппарата высшей математики.

Основная задача дисциплины – изучение процессов в макроскопических объектах любой физической природы. В результате изучения дисциплины студенты должны получить ясное представление о методах физического и математического описания термодинамических систем, научиться использовать общие подходы к конкретным физическим объектам. Студенты должны освоить методику нахождения статистических сумм (интегралов), последующее определение термодинамических свойств системы.

Основными методами и технологиями обучения дисциплины «Термодинамика и статистическая физика», являются:

- принцип проблемного изложения, реализуемый на лекционных занятиях;
- преподавание с использованием интерактивных технологий;
- включение элементов учебно-исследовательской деятельности в процесс выполнения контролируемой самостоятельной работы.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные понятия и способы описания макроскопических систем в представлениях феноменологической термодинамики;
- методы статистического исследования термодинамических систем;
- приложение методов статистической термодинамики к решению прикладных задач.

**уметь:**

- рассчитывать средние значения величин, характеризующих термодинамические системы;
- методами статистической физики определять термодинамические свойства систем;
- находить флуктуации термодинамических величин.

Для успешного изучения дисциплины необходимо усвоение таких разделов высшей математики, как интегральное и дифференциальное исчисление, векторный анализ, методы математической физики, теории вероятностей и математической статистике, а также предшествующих разделов цикла общей физики : «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество», «Оптика», «Атомная и ядерная физика».

Для контроля качества обучения рекомендуется использовать опрос во время занятий, аудиторные тесты по отдельным разделам дисциплины, контрольные работы, устный экзамен.

Контролируемая самостоятельная работа студентов направлена на закрепление и обобщение пройденного учебного материала, реализуется в виде выполнения конкретных заданий, содержащих элементы научного поиска.

Изучение дисциплины рассчитано на 128 часов, из которых 54 являются аудиторными. Распределение аудиторных часов по видам занятий следующее: лекции – 34 ч., практические занятия – 20 ч.

### ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование темы	Лекции	Практ. занятия	Всего
1.	Введение	1		1
2.	Равновесная феноменологическая термодинамика	6	4	10
3.	Функции распределения равновесных термодинамических систем	4	2	6
4.	Равновесная статистическая термодинамика	4	2	6
5.	Статистика Больцмана, Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна	6	4	10
6.	Равновесные системы взаимодействующих частиц	3	2	5
7.	Равновесные флуктуации	2	2	4
8.	Основы неравновесной статистической термодинамики	4	2	6
9.	Приложения статистической термодинамики	4	2	6
	<b>Итого</b>	<b>34</b>	<b>20</b>	<b>54</b>

### Содержание учебного материала:

- 1. Введение.** Предмет и методы статистической физики и термодинамики.
- 2. Равновесная феноменологическая термодинамика.** Начала термодинамики. Уравнения состояния. Термодинамические потенциалы. Дифференциальные уравнения термодинамики. Условия равновесия и устойчивости термодинамических систем. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса и уравнения Эренфеста.
- 3. Функции распределения равновесных термодинамических систем.** Динамическое представление состояний макроскопической системы. Функция распределения. Матрица плотности. Уравнение Лиувилля для классических и квантовых систем. Равновесный статистический ансамбль. Число состояний и энтропия. Микроканоническое, каноническое и обобщенное каноническое распределения Гиббса.
- 4. Равновесная статистическая термодинамика.** Статистическое представление термодинамических величин. Методы статистической термодинамики. Статистическое обоснование начал термодинамики.
- 5. Статистика Больцмана, Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.** Определение идеальных систем. Классическое распределение Максвелла-Больцмана. Термодинамические свойства классического идеального газа. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Распределение Больцмана. Система невзаимодействующих одномерных квантовых осцилляторов. Системы с ограниченным энергетическим спектром, отрицательные абсолютные температуры. Принцип тождественности однотипных квантовых частиц. Функции распределения Гиббса для идеальной системы однотипных частиц. распределение Ферми. Распределение Бозе. Термодинамические свойства газов ферми- и бозе-частиц.
- 6. Равновесные системы взаимодействующих частиц.** Термическое уравнение состояния классического газа с парными взаимодействиями. Вириальное разложение. Частичные функции распределения, статистическое представление термодинамических величин.
- 7. Равновесные флуктуации.** Вероятность флуктуаций, распределение Гаусса. Дисперсия энергии и числа частиц. Термодинамическая теория флуктуаций.
- 8. Основы неравновесной статистической термодинамики.** Основные положения неравновесной феноменологической линейной термодинамики. Броуновское движение, уравнение Ланжевена. Случайные процессы. Уравнение Фоккера-Планка. Система уравнений Боголюбова. Кинетическое уравнение Больцмана, релаксационное представление.
- 9. Приложения статистической термодинамики.** Тепловое равновесное излучение, фотонный газ. Теплоемкость кристаллической, фононный газ. Статистика валентных электронов в металлах и полупроводниках. Термодинамика классической плазмы, дебаевское экранирование. Тепловые электрические флуктуации, формула Найквиста. Явление сверхпроводимости.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. *Квасников, И.А.* Термодинамика и статистическая физика. Том 1: Теория равновесных систем: Термодинамика / И.А. Квасников. М.: Едиториал УРСС, 2002. 240 с.
2. *Квасников, И.А.* Термодинамика и статистическая физика. Том 2: Теория равновесных систем: Статистическая физика / И.А. Квасников. М.: Едиториал УРСС, 2002. 432 с.
3. *Базаров, И.П.* Термодинамика / И. П. Базаров. М. : Высш. шк., 1991. 376 с.
4. *Ландау, Л.Д.* Статистическая физика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лившиц. М.: Наука, 1976. 584 с.
5. *Бортник, М.В.* Термодинамика и статистическая физика (курс лекций) / М.В. Бортник, Д.В. Ушаков. Мн.: БГУ, 2006. 254 с.
6. *Бортник, М.В.* Задачи по курсу "Термодинамика и статистическая физика" / М.В. Бортник, Д.В. Ушаков. Мн.: БГУ, 2002. 54 с.
7. *Шиллинг, Г.* Статистическая физика в примерах / Г. Шиллинг. М.: Мир, 1976. 432 с.

### Дополнительная литература

1. *Климантович, Ю.Л.* Статистическая физика / Ю.Л. Климантович. М. : Наука, 1982. 608 с.
2. *Ансельм, А.И.* Основы статистической физики и термодинамики / А.И. Ансельм. М. : Наука, 1973. 424 с.
3. *Балеску, Р.* Равновесная и неравновесная статистическая механика / Р. Балеску. М. : Мир, 1978. Т. 1. 405 с. Т. 2. 399 с.
4. *Терлецкий, Я. П.* Статистическая физика / Я. П. Терлецкий. М. : Наука, 1973. 280 с.