

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан физико-математического
факультета



Е.Г. Пьяных, к.п.н, доцент

« 26 » мая 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Статистическая физика

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Направленность (профиль): Теоретическая физика

Форма обучения: очная

1. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы
Курс «Статистическая физика» относится к вариативной части обязательной программы учебного плана ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика и является обязательной дисциплиной. Для освоения дисциплины «Статистическая физика» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения курсов: «Математический анализ», «Геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Общая физика», «Теоретическая физика» (базовый уровень).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Выпускник магистратуры должен обладать следующими компетенциями:

- ОК-1: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- ОПК-5: способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности.

В результате изучения курса «Статистическая физика» обучающийся должен:

знать:

- концептуальные и теоретические основы современной теории статистической физики, ее место в общей системе наук и ценностей, историю развития и современное состояние;
- основные понятия этого предмета, понимать содержание фундаментальных законов и основных моделей;

уметь:

- формулировать основные определения предмета, использовать уравнения статистической физики для конкретных физических ситуаций;
- объяснять содержание фундаментальных принципов и законов, а также способы решения задач;

владеть:

- терминологией предметной области дисциплины «Статистическая физика»;
- навыками применения общих методов статистической физики к решению конкретных задач.

3. Содержание учебной дисциплины (модуля)

1. Термодинамика макроскопических систем с фиксированным количеством вещества. Понятие о макроскопических системах, микро- и макросостояниях, равновесных и неравновесных термодинамических процессах. Принцип температуры и принцип энтропии. Понятие внутренней энергии и первое начало термодинамики. Модель идеального газа. Понятие абсолютной температуры и абсолютной энтропии. Адиабатический и изотермический потенциалы. Первое начало термодинамики для равновесных процессов. Работа и количество тепла. Понятие теплоемкости. Теплоемкость идеального газа. Термодинамические коэффициенты. Модель газа Ван-дер-Ваальса. Цикл Карно. Теорема Нернста. Теорема о КПД цикла Карно. Второе начало термодинамики. Энтальпия и термодинамический потенциал Гиббса.

2. Макроскопические системы с переменным количеством вещества. Химический потенциал. Процессы выравнивания. Экстремальные свойства энтропии и термодинамических потенциалов. Равновесие фаз и фазовые переходы. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Диаграмма кривых равновесия фаз для воды.

3. Общие принципы статистического описания макроскопических систем. Метод Гиббса. Метод Гиббса. Статистические ансамбли. Функция распределения. Фазовые

средние. Связь энтропии с функцией распределения. Уравнение для функции распределения.

4. Равновесные ансамбли Гиббса. Общие свойства равновесных функций распределения. Микроканоническое, каноническое и большое каноническое распределения Гиббса.. Внутренняя энергия, свободная энергия и термодинамический потенциал “омега”. Равновесные функции распределения для квантового и классического идеального газа.

5. Одночастичные функции распределения для идеальных газов. Распределение Максвелла-Больцмана. Распределение Ферми-Дирака. Распределение Бозе-Эйнштейна.

6. Приложения одночастичных функций распределения. Вырожденный электронный газ в кристаллах, вырожденный бозе-газ, равновесное излучение абсолютно черного тела.

4. Трудоемкость дисциплины (модуля) по видам учебных занятий, самостоятельной работы обучающихся и формам контроля

4.1. Очная форма обучения Объем в зачетных единицах 3

4.1.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся, формы контроля (в академических часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)
		3 семестр
Лекции	28	28
Лабораторные работы		
Практические занятия / Семинары	28	28
Самостоятельная работа	25	25
Курсовая работа		
Другие виды занятий		
Формы текущего контроля		собеседование
Формы промежуточной аттестации	27	экзамен
Итого часов	108	

4.1.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоятельная работа (в часах)
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	
1	Термодинамика макроскопических систем с фиксированным количеством вещества.	17	6	6		5
2	Макроскопические системы с переменным количеством вещества.	17	6	6		5

3	Равновесные ансамбли Гиббса.	13	4	4		5
4	Одночастичные функции распределения для идеальных газов	17	6	6		5
5	Приложения одночастичных функций распределения	17	6	6		5
	Итого:	81	28	28		25

5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

5.1. Основная учебная литература

1. Азоркина, О. Д. Статистическая физика и термодинамика [Текст]=Элементы термодинамики:методическое пособие для вузов/О. Д. Азоркина ; МОиН, ГОУ ВПО ТГПУ.- Томск:Издательство ТГПУ. Ч. 1:Элементы термодинамики.-2011.-71 с. -20.83
2. Азоркина, О. Д. Статистическая физика и термодинамика [Текст]=Статистическая физика:учебное пособие для вузов/О. Д. Азоркина ; МОиН, ФГБОУ ВПО ТГПУ.- Томск:Издательство ТГПУ. Ч. 2:Статистическая физика.-2012.-63 с.:ил. -26.93

5.2. Дополнительная литература

1. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика: учебное пособие для вузов : в 10 т./Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского. - Изд. 5-е, стереотип. -М.: ФИЗМАТЛИТ.-(Теоретическая физика). Т. 1:Механика, -2007.,- 222 с. (5)
2. Ансельм, Андрей Иванович. Основы статистической физики и термодинамики : учебное пособие для вузов/А. И. Ансельм.-СПб.:Лань,2007.-426 с.(5)
3. Ландау Л.Д. , Лифшиц Е.М. Теоретическая физика=Статистическая физика:Учебное пособие для вузов: В 10 тт./Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц; Под ред. Л. П. Питаевского.-5-е изд., стереотип.-М.:ФИЗМАТЛИТ.-(Теоретическая физика). Т. 5, Ч. 1:Статистическая физика.-2001.-613 с.
4. Рей Ф. Статистическая физика: [Учебное руководство] / Ф. Рейф; Пер. с англ. под ред. А. И. Шальникова, А. О. Вайсенберга.-3-е изд., испр.-М.:Наука,1986.-335 с.
5. Пригожин И. , Кондепуди Д. Современная термодинамика: Modern Thermodynamics: От тепловых двигателей до диссипативных структур / И. Пригожин, Д. Кондепуди; Пер. с англ. Ю. А. Данилова, В. В. Белого; Под ред. Е. П. Агеева.-М.:Мир,2002.-461с,

6. Савельев И.В. Курс общей физики. Молекулярная физика и термодинамика: В 5 кн.: [Учебное пособие для втузов]/И. В. Савельев.- М.:Астрель. Кн. 3:Молекулярная физика и термодинамика.-2004.-208 с.

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

В процессе реализации курса полезно воспользоваться информацией Интернет.

1. <http://www.college.ru/>
2. <http://elementy.ru/>

5.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Wolfram CDF-Player; пакет символьной математики Maple.

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Аудитория, в которой имеется интерактивная доска или экран с мультимедийным проектором для демонстрации графиков и рисунков. Ниже перечислены темы практических занятий, которые желательно проводить в компьютерных классах.

№п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1	Визуализация инвариантных множеств	Wolfram CDF-Player –свободно распространяемый).	Интернет. Интерактивная доска или экран и проектор
2	Динамика на фазовой плоскости	Пакет символьной математики Maple (демо-версия)	
3	Траектории маятников		
4	Движение в центральном поле.		
1	Фазовое пространство механики Гамильтона		

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для более глубокого освоения материала по данному курсу обучающимся предлагается использовать рекомендуемую основную и дополнительную литературу. Важным является также решение задач в аудитории и самостоятельно в качестве домашних заданий; активное участие в семинарских занятиях, на которых обучающиеся могли бы сами излагать теоретический материал, изученный ими самостоятельно. Обучающимся рекомендуется регулярно повторять лекционный материал, готовясь к текущим опросам, коллоквиумам и контрольным работам.

В процессе изучения курса «Статистическая физика» необходимо обратить внимание на следующие вопросы и положения. Обучающийся должен четко понимать достоинства и недостатки модели идеального газа и, следовательно, необходимость введения более реалистичной модели газа Ван-дер-Ваальса. Знать, в чем состоит разница между такими величинами, как работа и количество теплоты, которые являются функциями процесса, и макроскопическими величинами, например термодинамическими потенциалами, которые являются функциями состояния макроскопической системы. При изучении фазовых переходов нужно обратить внимание на исключительную роль при их описании термодинамического потенциала Гиббса. Следует обратить внимание на связь теоремы Больцмана со вторым началом термодинамики.

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в виде отдельного документа (приложение к рабочей программе учебной дисциплины (модуля)).

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки: 03.04.02 Физика

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена профессором кафедры теоретической физики, доктором физ.-мат. наук Н.Л. Чуприковым.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры теоретической физики

Протокол № 5 от « 25 » мая 2016г.

Заведующий кафедрой теоретической физики



И.Л. Бухбиндер
профессор, д.ф.-м.н.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией физико-математического факультета ТГПУ

Протокол № 9 от « 26 » мая 2016г.

Председатель учебно-методической комиссии
физико-математического факультета



З.А. Скрипко
профессор, д.п.н.