

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ
ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.08.01 МОДУЛЬ «ПРЕДМЕТНО-СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ
(ПРОФИЛЬ ФИЗИКА)»
Б1.О.08.01.03.04 СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА И
ТЕРМОДИНАМИКА

Направление подготовки - 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)

Направленность (профили) – Физика и Математика

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма и сроки обучения – очная (5 лет), заочная (5 л. 6 м.)

Махачкала
2021

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины
2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата
4.	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
5.1.	Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)
5.2.	Структура учебной дисциплины (модуля)
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
7	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)
7.1.	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
7.2.	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
7.3.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
7.4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8.1.	Основная учебная литература
8.2.	Дополнительная учебная литература
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Статистическая физика и термодинамика» являются:

- формирование теоретической и практической профессиональной подготовки к преподаванию физики в общеобразовательных учреждениях;
- изучение связи макроскопических свойств изучаемых систем со свойствами и законами движения микрочастиц, составляющих данную систему;
- углубление знаний студентов об термодинамических явлениях, законах статистической физики и термодинамики;
- выяснение физического смысла законов и понятий, развитие у студентов навыков физического мышления, умения ставить и решать конкретные задачи;
- ознакомить с научными, математическими методами исследования и описания термодинамических систем;

Задачи дисциплины

- повышение профессиональной подготовленности будущего учителя физики;
- умение использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач по физике.
- изучение основ статистических закономерностей;
- овладение принципами и методами решения задач по статистической физике.

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

В совокупности с другими дисциплинами ФГОС ВО дисциплина «Статистическая физика и термодинамика» направлена на формирование следующих универсальных (УК) и профессиональных (ПК) компетенций:

Таблица 1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Код компетенции	Наименование компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ПК-5	Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины «Статистическая физика и термодинамика» студенты должны:

Знать

- основные законы, особенности их протекания;
- основные понятия, величины, их математическое выражение
- единицы измерения;

Уметь

- проводить анализ и классификацию термодинамических и статистических систем;

- формулировать цели исследования и принципы функционирования равновесных термодинамических систем;
- выполнять оценку характеристических функций и основных параметров при исследовании термодинамических систем;
- трансформировать содержание основных положений и выводов курса статистической физики и термодинамика на уровень школьного курса физики.

Владеть

основными понятиями и фундаментальными законами термодинамики и статистической физики, методами постановки задач и их решения;

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Статистическая физика и термодинамика» относится к предметно-содержательному модулю (профиль- физика) по направлению 44.03.05. Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (квалификация – «бакалавр») – БИО.07.01.03.04 и изучается в 8 семестре.

Дисциплина «Статистическая физика и термодинамика» базируется на знаниях, полученных на предшествующих дисциплинах по курсам общей физики электромагнетизму и механике, математическому анализу, обыкновенным дифференциальным уравнениям, методам математической физики и соответствующих дисциплин среднего профессионального образования.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Статистическая физика и термодинамика» составляет 180 часов (5 зачетных единиц).

Объем контактной работы обучающихся с преподавателем по дисциплине (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся очной формы отражен в таблице 2.

Таблица 2.

Вид работы	Трудоемкость, часов
	Семестр 8
Общая трудоемкость, часов	180
Аудиторная работа:	80
<i>Лекции (Л)/в том числе практ. направ.</i>	40 / 28
<i>Практические занятия (ПЗ)/в том числе практ. направ.</i>	40 / 32
<i>Лабораторные работы (ЛР)/в том числе практ. направ.</i>	-
СР	73
Контроль	27
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Экзамен

Объем дисциплины контактной работы обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся заочной формы отражен в таблице 3.

Таблица 3.

Вид работы	Трудоемкость, часов
	4 курс
Общая трудоемкость, часов	180
Аудиторная работа:	28
<i>Лекции (Л)/в том числе практ. направ.)</i>	10 / 6
<i>Практические занятия (ПЗ)/в том числе практ. направ.</i>	10 / 8
<i>Лабораторные работы (ЛР)/в том числе практ. направ.</i>	-
СР	154
Контроль	6
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Экзамен

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

Раздел 1. Введение.

1.1. Элементы теории вероятности. Статистическая сумма и вычисление средних значений. 1.2. Фазовое пространство. Γ - и μ – пространства

1.3. Статистический ансамбль. Теорема Лиувилля. 1.4. Свойства функции распределения. 1.5. Число состояний статистической системы.

Раздел 2. Статистическая механика равновесных систем.

2.1. Микроканоническое распределение. 2.2. Каноническое распределение. Модуль канонического распределения. 2.3. Большие канонические распределение Гиббса и его частные случаи. 2.4. График канонического распределения и зависимость его от числа частиц. 2.5. Термодинамические величины как средние по каноническому распределению. 2.6. Классическое каноническое распределение

Раздел 3. Статистическая термодинамика. Законы термодинамики.

3.1. Характеристические функции. Механическая работа. Теплота. Свойства энтропии. 3.2. Принцип энтропии. Принцип возрастания энтропии. Связь энтропии с вероятностью. 3.3. Связь между статистическими и термодинамическими параметрами. 3.4 Основное термодинамическое неравенство. Третье начало термодинамики. 3.5. Термодинамические потенциалы. 3.6. Тепловые машины. Коэффициент полезного действия тепловых машин. 3.7. Системы с переменным числом частиц. Условие термодинамического равновесия. 3.8. Фазовые равновесия. Химический потенциал для идеального газа. 3.9. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона

Раздел 4. Элементы квантовой статистики.

4.1. Введение. 4.2. Свойства Ферми-газа. 4.3. Свойства Бозе-газа. 4.4. Фотонный газ. 4.5. Понятие о матрице плотности.

Раздел 5. Флуктуации.

5.1. Флуктуации в равновесной статистической термодинамике. 5.2. Флуктуации термодинамических величин в незамкнутых системах. 5.3. Флуктуации объема при постоянной температуре. 5.4. Флуктуации температуры при постоянном объеме.

Раздел 6. Элементы неравновесной статистической физики.

6.1. Принцип локального равновесия. 6.2. Медленные процессы. 6.3. Уравнение Больцмана.

5.2. Структура учебной дисциплины (модуля)

Структура дисциплины по темам отражена в таблицах 4-6

Таблица 4. Структура учебной дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Тема (раздел) дисциплины	Итого	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
		ЛК	ПЗ	ЛР	Конт роль	СР
8 семестр						
1. Введение.	25	6	6			13
2. Статистическая механика равновесных систем.	28	8	8			12
3. Статистическая термодинамика. Законы термодинамики.	32	10	10			12
4. Элементы квантовой статистики.	28	8	8			12
5. Флуктуации.	20	4	4			12
6. Элементы неравновесной статистической физики.	20	4	4			12
Экзамен	27				27	
Всего за 8 семестр	180	40	40		27	73

Таблица 5. Структура учебной дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Тема (раздел) дисциплины	Итого	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
		ЛК	ПЗ	ЛР	Конт роль	СР
4 курс						
1. Введение.	26	1	1			24
2. Статистическая механика равновесных систем.	30	2	2			26
3. Статистическая термодинамика. Законы термодинамики.	30	2	2			26
4. Элементы квантовой статистики.	30	2	2			26
5. Флуктуации.	28	1	1			26
6. Элементы неравновесной статистической физики.	30	2	2			26
Экзамен	6				6	
Всего за 4 курс	180	10	10		6	154

Целью практических и семинарских занятий является контроль усвоения студентами теоретического материала по дисциплине, а также привитие навыков и умений применения полученных знаний при решении математических задач.

Применяемые технологии при проведении практического занятия:

- ознакомление студентов с целью и задачами занятия;
- фронтальный опрос;
- решение практических задач;
- тестирование по теме;
- выполнение контрольных работ;
- подготовка и защита рефератов по отдельным темам;
- подведение итогов и оценка знаний студентов.

Темы практических и/или семинарских занятий.

Таблица 6.

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия	Компетенции
1	1	2	Предмет и метод статистической физики. Два метода исследования макроскопических процессов: феноменологическая термодинамика и статистическая физика. Общность и ограниченность термодинамического метода. Статистическая физика как основа теории макроскопических процессов.	УК-1, ПК-5
2	1	4	Понятие вероятности. Случайные величины. Сложение вероятностей. Условие нормировки вероятностей. Умножение вероятностей. Среднее значение случайных величин. Фазовое пространство. Γ – и μ – пространства. Принцип равной вероятности.	УК-1, ПК-5
3	2	4	Микроканоническое распределение Большого каноническое распределение Гиббса и его частные случаи.	УК-1, ПК-5
4	2	4	График канонического распределения и зависимость его от числа частиц. Термодинамические величины как средние по каноническому распределению.	УК-1, ПК-5
5	3	2	Статистическая термодинамика. Законы термодинамики. Характеристические функции.	УК-1, ПК-5
6	3	2	Принцип возрастания энтропии. Связь энтропии с вероятностью. Связь между статистическими и термодинамическими параметрами	УК-1, ПК-5

7	3	2	Определение термодинамических данных статистическими методами. Применение статистической физики для изучения свойств газов. Распределение Максвелла – Больцмана	УК-1, ПК-5
8	3	4	Вычисление термодинамических функций идеального газа по молекулярным данным. Связь термодинамических функций идеального газа со статистической суммой молекул. Выделение вкладов в термодинамические функции, связанных с различными видами движения молекул.	УК-1, ПК-5
9	4	4	Квантовая статистика идеального газа. Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Критерии вырождения. Функции распределения электронов в металлах и полупроводниках. Применение функции распределения Бозе-Эйнштейна к фотонному газу.	УК-1, ПК-5
10	4	4	Свойства Бозе-газа. Фотонный газ. Понятие о матрице плотности.	УК-1, ПК-5
11	5	2	Равновесия фаз и фазовые переходы. Понятие фазы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.	УК-1, ПК-5
12	5	2	Системы, состоящие из различных микрочастиц. Условие равновесия химических реакций. Закон действующих масс. Температурная зависимость константы равновесия химических реакций от температуры. Вычисление константы химического равновесия с помощью статистических суммы.	УК-1, ПК-5
13	6	2	Некоторые вопросы теории неравновесных процессов. Кинетическое уравнение Больцмана. Интеграл столкновений. Явления переноса. Диффузия и теплопроводность.	УК-1, ПК-5
14	6	2	Равновесия фаз и фазовые переходы. Понятие фазы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.	УК-1, ПК-5
	Итого:	40		

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Содержание самостоятельной работы по разделам и темам дисциплины

Темы (вопросы) дисциплины	Содержание самостоятельной работы
Понятие вероятности. Случайные величины. Сложение вероятностей. Условие нормировки вероятностей. Умножение вероятностей. Среднее значение случайных величин. Фазовое пространство. Γ - и μ – пространства. Принцип равной вероятности.	проработка учебного материала, подготовка и защита рефератов, работа с тестами и заданиями.
Микроканоническое распределение Большое каноническое распределение Гиббса и его частные случаи.	проработка учебного материала, решение задач, работа с тестами и заданиями, конспектирование отдельных вопросов.
График канонического распределения и зависимость его от числа частиц. Термодинамические величины как средние по каноническому распределению.	проработка учебного материала, подготовка рефератов и докладов к участию в тематических дискуссиях, работа с тестами и заданиями.
Статистическая термодинамика. Законы термодинамики. Характеристические функции.	проработка учебного материала, решение задач, контрольные работы, работа с тестами и заданиями, конспектирование отдельных вопросов.
Принцип возрастания энтропии. Связь энтропии с вероятностью. Связь между статистическими и термодинамическими параметрами	проработка учебного материала, разбор тестов по данной теме, решение задач, конспектирование отдельных вопросов.
Определение термодинамических данных статистическими методами. Применение статистической физики для изучения свойств газов. Распределение Максвелла – Больцмана	проработка учебного материала, подготовка и защита рефератов, работа с тестами и заданиями.
Вычисление термодинамических функций идеального газа по молекулярным данным. Связь термодинамических функций идеального газа со статистической суммой молекул. Термодинамические функции, связанных с различными видами движения молекул.	проработка учебного материала, подготовка и защита рефератов, работа с тестами и заданиями.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется методами самообучения и самоконтроля в двух направлениях:

- для закрепления и углубления знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях;
- для самостоятельного изучения отдельных тем и вопросов дисциплины.

Самостоятельная работа осуществляется в виде:

- конспектирования учебной, научной и периодической литературы;
- проработки учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературы);
- подготовки сообщений и докладов к семинарам и практическим занятиям, к участию в тематических дискуссиях, работе научного кружка и конференциях;
- работы с нормативными документами и законодательной базой, с первичными документами и отчетностью предприятий;
- решения практических и ситуационных задач;
- составления аналитических таблиц, графического оформления материала; - написания рефератов, докладов;
- работы с тестами и контрольными вопросами для самопроверки;
- анализа отчетной информации организаций различных организационно-правовых форм и видов деятельности;
- моделирования и анализа конкретных проблемных ситуаций;
- написания выводов и предложений на основе проведенного анализа.

Результаты самостоятельной работы контролируются и учитываются при текущем и промежуточном контроле успеваемости обучающегося. При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос и фронтальный опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов и сообщений по дополнительному материалу к лекциям, проверка домашних контрольных работ и т.д.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования представлен в описании образовательной программы

Компетенция	Этапы формирования	Процедура оценивания
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа.</p> <p>Уметь: получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе экспериментальных действий.</p> <p>Владеть: исследованием проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной</p>	Устный опрос, тестирование, контрольная работа.

	<p>деятельности; выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; демонстрацией оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций.</p>	
<p>ПК-5. Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности</p>	<p>Знать содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; закономерности, определяющие место предмета в общей картине мира; программы и учебники по преподаваемому предмету; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, научно-методических и организационно-управленческих задач (педагогика, психология, возрастная физиология; школьная гигиена; методика преподавания предмета).</p> <p>Уметь: анализировать базовые предметные научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов.</p> <p>Владеть: навыками понимания и системного анализа базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач.</p>	<p>Устный опрос, тестирование, контрольная работа.</p>

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знает: основные закономерности электромагнитных явлений, дифференциальные и интегральные уравнения, относящие к системе уравнений Максвелла. Умеет: применять методологические основы электродинамики к объяснению электродинамических явлений и процессов.	Знает основные физические характеристики электромагнитного поля и электродинамическую картину мира, но допускает неточности, при записи и физической трактовке.	Знает и умеет правильно выяснять физический смысл уравнений электродинамики при выполнении практических заданий, но затрудняется в отдельных случаях. Показывает должный уровень компетенции.	Знает глубоко прочно методологические вопросы электродинамики, свободно отвечает на вопросы и выводит уравнения электродинамики. Показывает должный уровень компетенций.

ПК-5. Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности

Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знать: экспериментальные основы законов электродинамики; их физическую сущность, законы сохранения энергии. Уметь: применять теоретические знания для описания электромагнитных явлений и процессов. Владеть: навыками организации педагогической деятельности в области электромагнитных явлений.	Знает основной материал, но допускает неточности, при выполнении практических заданий допускает ошибки.	Знает учебный материал. Умеет правильно применить теорию при выполнении практических заданий, но затрудняется с применением знаний, связанных с новыми нестандартными задачами. показывает должный уровень сформированности компетенций.	Знает глубоко и прочно учебный материал, свободно отвечает на вопросы, свободно решает задачи, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий, показывает должный уровень сформированности компетенций.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные варианты тестовых заданий и контрольных работ

Вариант вопросов и заданий для тестирования

1. В чем состоит основное отличие между термодинамикой и статфизикой?
 - а) термодинамика опирается на опытные данные, статфизика - на основы МКТ;
 - б) термодинамика изучает классические системы, статфизика - квантовые;
 - в) термодинамика опирается на постулаты, статфизика - на теорию вероятностей.
2. Что понимается под фазовым пространством?
 - а) многомерное пространство для описания термодинамических систем;
 - б) пространство изображающее возможные состояния системы;
 - в) пространство обобщенных координат и импульсов.
3. Теорема Лиувилля утверждает, что
 - а) при движении фазовой точки в фазовом пространстве плотность вероятности $\rho(p,q)=const$;
 - б) при движении изобразительной точки вдоль фазовой траектории функция распределения не зависит от предыстории развития системы;
 - в) фазовый объем системы при движении вдоль фазовой траектории сохраняет свое значение.
4. Правило фаз Гиббса состоит в том, что
 - а) при равновесии двух фаз их химические потенциалы равны;
 - б) в системе, состоящей из n независимых компонент, может одновременно находиться в равновесии не более $n+2$ фазы;
 - в) число переменных, которое можно изменить, не нарушая равновесия, равно числу степеней свободы.
5. Классификацию фазовых переходов ввел: а) Клапейрон; б) Клаузиус; в) Эренфест; г) Гиббс.
6. При фазовом переходе первого рода скачком меняется: а) давление; б) объем; в) температура; г) теплоемкость.
7. Фазовые переходы классифицируются по:
 - а) числу компонент; б) числу фаз; в) порядку производной; г) числу степеней свободы.
8. Фазовые переходы второго рода сопровождаются:
 - а) выделением теплоты; б) увеличением объема; в) скачком теплоемкости; г) охлаждением.
9. Распределение Бозе-Эйнштейна применимо к:
 - а) фононам; б) фермионам; в) фотонам; г) электронам, д) бозонам.
10. Распределение Ферми-Дирака применимо к:
 - а) фононам; б) фермионам; в) фотонам; г) электронам, д) бозонам.
11. Изобразите распределения и представьте формулы для статистик М-Б, Б-Э и Ф-Д. а) б) в)
12. Температура тела характеризует:
 - а) степень нагретости вещества;
 - б) нормальное состояние;
 - в) отношение изменения энергии тела к соответствующему изменению его энтропии;
 - г) среднюю кинетическую энергию хаотического движения частиц, составляющих систему.
13. Определить фазовую траекторию материальной точки, движущейся по инерции. Ответ:
14. Определить теплоемкость идеального газа в процессе $p^{1/2}V = const$. Ответ:
15. Какая часть молекул газа имеет скорость, большую средней тепловой скорости? Ответ:
16. Для идеального газа $pV = \theta$, $C_v = const$ получить уравнение адиабаты $p = p(V)$. Ответ:

ЗАДАНИЯ ДЛЯ РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ ПО РАЗДЕЛАМ

РАЗДЕЛЬ 1

1. Предмет и метод статистической физики.
2. Понятие вероятности. Случайные величины.
3. Сложение вероятностей.
4. Условие нормировки вероятностей.
5. Умножение вероятностей.
6. Среднее значение случайных величин.
7. Фазовое пространство.
8. Γ – и μ – пространства.
9. Теорема Лиувилля (вывод).
10. Принцип равной вероятности.
11. Микроканоническое распределение и его математическое выражение.

РАЗДЕЛЬ 2

1. Большое каноническое распределение Гиббса (вывод).
2. Каноническое распределение для квазиклассического случая (вывод).
3. Каноническое распределение для классического случая (вывод).
4. Свойства канонического распределения.
5. График канонического распределения и зависимость его от числа частиц.
6. Термодинамические величины как средние по каноническому распределению.
Доказательство равенства $E_{\max} = E_{\text{ср}}$.

РАЗДЕЛЬ 3

1. Первый закон термодинамики.
2. Второй закон термодинамики.
3. Второй закон термодинамики.
4. Характеристические функции
5. Принцип возрастания энтропии.
6. Связь энтропии с вероятностью.
7. Связь между статистическими и термодинамическими параметрами

РАЗДЕЛЬ 4

1. Определение термодинамических данных статистическими методами.
2. Парадокс Гиббса.
3. Применение статистической физики для изучения свойств газов.
4. Уравнение состояния идеального газа (вывод).
5. Распределение Максвелла – Больцмана (вывод формулы).
6. Распределение по импульсам (вывод).
7. Распределение по скоростям (вывод).
8. Распределение энергиям (вывод).
9. Распределение молекул по высоте в поле сил тяготения.

РАЗДЕЛЬ 5

1. Вычисление термодинамических функций идеального газа по молекулярным данным.
2. Связь термодинамических функций идеального газа со статистической суммой молекул.
3. Выделение вкладов в термодинамические функции, связанных с различными видами движения молекул.
4. Статистическая сумма для поступательного движения
5. Статистическая сумма по электронным состояниям атома или молекулы.

РАЗДЕЛЬ 6

1. Квантовая статистика идеального газа. Распределение Ферми-Дирака (вывод формулы)
2. Распределение Бозе-Эйнштейна (выводы формулы).
3. Вырожденный идеальный газ. Критерии вырождения.
4. Функции распределения электронов в металлах
5. Функции распределения электронов в электронном полупроводнике.
6. Функции распределения электронов в дырочном полупроводнике.
7. Применение функции распределения Бозе-Эйнштейна к фотонному газу.

Контрольные вопросы аттестации

1. Введение. Предмет и метод статистической физики. Элементы теории вероятности.
2. Фазовое пространство. Γ - и μ – пространства. Теорема Лиувилля.
3. Канонические распределения Гиббса. Свойства канонического распределения.
4. Статистическая термодинамика. Законы термодинамики.
5. Характеристические функции: Соотношения Максвелла.
6. Принцип возрастания энтропии. Связь энтропии с вероятностью. Связь между статистическими и термодинамическими параметрами.
7. Определение термодинамических данных статистическими методами. Парадокс Гиббса.
8. Применение статистической физики для изучения свойств газов. Уравнение состояния идеального газа.
9. Распределение Максвелла – Больцмана. Распределение по импульсам, координатам, скоростям и энергиям.
10. Распределение молекул по высоте в поле сил тяготения.
11. Вычисление термодинамических функций идеального газа по молекулярным данным.
12. Связь термодинамических функций идеального газа со статистической суммой молекул. Выделение вкладов в термодинамические функции, связанных с различными видами движения молекул.
13. Реальные газы. Вычисление статистического интеграла для неидеального одноатомного газа. Уравнение состояния реального одноатомного газа.
14. Теплоемкости газов. Вычисление теплоемкости газов посредством табличных данных.
15. Квантовая теория теплоемкостей одноатомных и двухатомных идеальных газов.
16. Квантовая статистика идеального газа. Распределения Ферми–Дирака и Бозе–Эйнштейна.
17. Вырожденный идеальный газ. Критерии вырождения.
18. Функции распределения электронов в металлах и полупроводниках.
19. Применение функции распределения Бозе–Эйнштейна к фотонному газу.
20. Равновесия фаз и фазовые переходы. Равновесия в системе, состоящей из двух фаз одного и того же вещества. Понятие фазы.
21. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
22. Системы, состоящие из различных микрочастиц. Условие равновесия химических реакций. Закон действующих масс.
23. Вычисление константы равновесия химических реакций посредством термодинамического потенциала Гиббса.
24. Температурная зависимость константы равновесия химических реакций от температуры.
25. Вычисление константы химического равновесия с помощью статистических суммы.
26. Некоторые вопросы теории неравновесных процессов. Кинетическое уравнение Больцмана. Интеграл столкновений.
27. Явления переноса. Диффузия и теплопроводность.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Результаты формирования компетенций по дисциплине оцениваются по балльно-рейтинговой системе.

Всего по дисциплине студент может набрать 100 баллов (или более с учетом бонусных баллов), из которых 20 баллов составляют баллы за посещаемость, 50 – за активность и 30 студент получает на зачете или на экзамене.

Всего по дисциплине предусмотрено два модуля. Для расчета баллов, полученных студентом за модуль и итогового рейтинга с учетом трудоемкости дисциплины, включенной в учебный план, показатели (по посещению, активности, рубежного контроля) перемножаются на соответствующие коэффициенты. Данные коэффициенты определяются отдельно для каждого модуля следующим образом:

Коэффициент посещения - $K_{\text{посещ.}}=10/ N_{\text{зан.}}$

Коэффициент активности - $K_{\text{актив.}}=25/ N_{\text{актив.}}$

Где:

$N_{\text{зан.}}$ – количество занятий (пар) по дисциплине в данном модуле;

$N_{\text{актив.}}$ – максимальное количество баллов, которое может набрать студент на занятиях (практических, семинарских, лабораторных) в данном модуле + баллы, полученные на рубежном контроле.

Баллы, полученные студентами, заносятся в журнал БРС сразу после окончания занятия, во время которого эти баллы были получены.

Оценка на промежуточном контроле (зачет, экзамен) выставляется по результатам баллов, полученным студентом в сумме обоих модулей по следующей таблице

Набранные студентом баллы	Оценка на промежуточном контроле, если дисциплина завершается экзаменом (зачетом с оценкой)	Оценка на промежуточном контроле, если дисциплина завершается зачетом
от 0 до 50	неудовлетворительно	не зачтено
от 51 до 64	удовлетворительно	зачтено
от 65 до 74	хорошо	
от 75 до 100	отлично	

Для процедуры оценивания используются тесты, контрольные работы.

Наиболее способным студентам преподаватель рекомендует специальную научную разработку отдельных тем и проблем курса в рамках работы кафедрального кружка студенческого научного общества с последующими выступлениями на ежегодных научных конференциях университета.

Тестирование: на практических занятиях реализуется **тестирование** студентов с целью контроля результатов их самостоятельной работы по усвоению основных понятий и тем курса.

Оценка работы с тестовыми заданиями:

0- 20 % правильных ответов оценивается как «неудовлетворительно»; 30-50% - «удовлетворительно»; 60-80% - «хорошо»; 80-100% – «отлично».

Система оценки ответа студента на зачете:

Оценка "незачтено" выставляется при незнании основных вопросов материала или при наличии грубых ошибок в ответах на них, неумении на основе теоретических знаний решать практические задачи.

Оценка "зачтено" выставляется при достаточно полном знании материала учебной программы, отсутствии существенных неточностей при его изложении и в ответах на вопросы, умении решать практические задачи.

Система оценки ответа студента на экзамене:

Оценка за каждый вопрос и итоговая оценка выставляется в 4-х бальной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". При этом:

Оценка "отлично" выставляется при глубоком и всестороннем знании материала учебной программы, грамотном и логически стройном его изложении, умении на основе теоретических знаний решать практические задачи.

Оценка "хорошо" выставляется при твердом и достаточно полном знании материала учебной программы, отсутствии существенных неточностей при его изложении и в ответах на вопросы, умении решать практические задачи.

Оценка "удовлетворительно" выставляется при наличии неточностей в знании основного материала, при допущении ошибок при выполнении практических заданий.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется при незнании основных вопросов экзаменационного билета или наличии грубых ошибок в ответах на них, неумении на основе теоретических знаний решать практические задачи.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Основная учебная литература

1. Матвеев А.Н. Электродинамика и теория относительности. – М.: Высшая школа. - 2004. - 424 с.
2. Мултановский В.В., Василевский А.С. Курс теоретической физики. Классическая электродинамика. – М.: Просвещение. - 2002.
3. Гречко Л.Г. Сборник задач по теоретической физике. - М.: Высшая школа. - 2004. - 319 с.

8.2 Дополнительная учебная литература

1. Тамм И.Е. Основы теории электричества. - М.: Наука. - 2003.
2. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. - М.: Высшая школа, - 2003. - 270 с.
3. Гайдаев А.А., Камалов А.Н., Введение в электродинамику. - Махачкала: ДГПУ. - 2004. - 122 с.
4. Гайдаев А.А., Камалов А.Н. Практикум по векторному анализу. - Махачкала: ДГПУ. - 2005. - 124 с.

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

- 1) Википедия <http://ru.wikipedia.org/Электродинамика>
<http://ru.wiki/wiki/Электродинамика>
- 2) Открытое образование - Электродинамика
<https://openedu.ru/course/urfu/ELECD/>
- 3) Лекции по электродинамике <http://www.twirpx.com/file/6059/>

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

Для изучения курса студентам необходимо использовать лекционный материал, учебники и учебные пособия из списка литературы, статьи из периодических изданий, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Кроме того, целесообразно использовать следующие методические материалы:

1. Варианты контрольных работ и тестов.
2. Задачи для практических занятий самостоятельной работы
3. Раздаточный материал для практических занятий.
4. Задания для промежуточного и текущего контроля знаний студентов.
5. Электронную базу данных по дисциплине.
6. Рабочие тетради студентов.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа студентов, которая может осуществляться студентами индивидуально и под руководством преподавателя.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, направлена на более глубокое усвоение изучаемого курса, формирование навыков исследовательской работы и ориентирование студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Для успешного освоения учебного материала курса «Статистическая физика и термодинамика» требуются систематическая работа по изучению лекций и рекомендуемой литературы, подготовка домашних заданий и выполнения контрольных работ, а также активное участие в работе практических занятий.

Показателем освоения материала служит успешное решение задач, предлагаемых домашних контрольных работ и выполнение аудиторных самостоятельных и контрольных работ.

В качестве оценочных средств программой дисциплины предусматривается:

текущий контроль (аудиторные контрольные работы, домашние задания).

промежуточный контроль.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля.

Текущий контроль:

- Самостоятельные работы
- Индивидуальные задания
- Опрос студентов

Промежуточный контроль:

- Контрольная работа по курсу *Итоговый контроль*;
- экзамен

Критерии оценок

В основе оценки знаний по предмету лежат следующие основные требования:

- освоение всех разделов теоретического курса программы;
- умение применять полученные знания к решению конкретных задач.

Ответ заслуживает **отличной оценки**, если экзаменуемый показывает знания, в полной степени, отвечающие предъявляемым к ответу требованиям: это требование основных понятий и приемов решения задач. Отличная оценка характеризует свободную ориентацию экзаменуемого в предмете. Ответы на вопросы, в том числе и дополнительные, должны обнаруживать уверенное владение терминологией, основными умениями и навыками.

Хорошая оценка характеризует тот ответ, который не в полной степени удовлетворяет вышеперечисленным критериям, однако, экзаменуемый обнаруживает прочные знания в объеме курса. Ответ должен быть достаточно аргументирован, вопросы глубоко и осмысленно изложены.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за то, что ответ экзаменуемого соотносится с основными требованиями, т.е. имеются в виду твердые знания в объеме учебной программы и умение владеть терминологией. Удовлетворительная оценка выставляется за знание в целом, однако, отдельные детали могут быть упущены.

Неудовлетворительная оценка выставляется, если ответ не удовлетворяет хотя бы одному из требований или отсутствуют знания основных понятий и методов решения задач.

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

1. Электронная библиотека курса, конспекты лекций, задания для практических занятий и самостоятельной работы, варианты тестовых заданий для проверки текущих и остаточных знаний студентов, варианты заданий для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся
2. Компьютерное и мультимедийное оборудование ДГПУ.
3. Методические рекомендации по изучению дисциплины.

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

Для проведения лекционных и практических занятий имеются аудитории, оснащенные всей необходимой мебелью и инвентарем. Для отдельных занятий аудитории оснащены проектором, ноутбуком и интерактивным экраном для демонстрации слайдов и т.п.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ПрООП ВО по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование» (с двумя профилями подготовки), профили «Физика» и «Математика».