

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Дагестанский государственный педагогический университет»

Кафедра физики и методики преподавания



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.07 ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ «ФИЗИКА»
Б1.О.07.03.04 СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

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

Направленность (профили) – «Физика» и «Математика»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения – очная, заочная

Форма обучения	Семестр	Трудоемкость	Виды учебной работы					Форма аттестации
			Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия	Промежуточный контроль	СРС	
очная	8	144	32	16	16		80	Зачет с оценкой
заочная	8	144	6	4	4	3	127	Зачет с оценкой

Махачкала, 2022

Автор рабочей программы дисциплины (модуля):

доцент, к.п.н. Амиралиев А.Д.

Программа утверждена на заседаниях:

кафедры физики и методики преподавания
(протокол № 2 от «22» сентября 2022 г.)

Зав. кафедрой: *Амиралиев А.Д., к.п.н., доцент*



_____ (подпись)

Учёного совета института физико-математического и информационно-технологического образования
(протокол № 1 от «29» сентября 2022 г.)

Председатель: *Бакмаев А.Ш., к.п.н., доцент*



_____ (подпись)

учебно-методического совета ДГПУ
(протокол № 1 от «20» октября 2022 г.)

Председатель УМС: *Дибиров И.А.*



_____ (подпись)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Статистическая физика» является формирование навыков и умений для использования теоретических и практических знаний для постановки и решения исследовательских задач в области статистической физики, приобретение умений и способностей к анализу физических явлений, к соотнесению физических явлений со смежными научными областями, формирование способности воспринимать, понимать и анализировать физические явления с учетом исторического развития статистической физики, формирование целостных представлений о современной физической картине мира и компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, овладение основами физики как фундаментальной науки

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение. УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности. УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.
ПК-1	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы статистической физики. ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО. ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.О.07.03.04 «Статистическая физика» относится к **обязательной части** предметно-методического модуля "Физика" учебного плана (основной профессиональной образовательной программы) подготовки бакалавров по направлению 44.05.03 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) профили «Физика» и «Математика».

Дисциплина Б1.О.07.03.04 «Статистическая физика» базируется на компетенциях, знаниях и умениях, сформированных в ходе изучения дисциплин «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дифференциальные уравнения», «Механика», «Электродинамика», «Молекулярная физика», «Оптика», «Атомная физика, физика атомного ядра».

Компетенции сформированные в процессе изучения дисциплины необходимы для освоения содержания дисциплин «Физика атомного ядра и элементарных частиц», «Физика твердого тела», выполнения заданий (учебной, производственной практик, научно-исследовательской работы и выпускной квалификационной работы).

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника:
УК-1, ПК-1.

В результате изучения дисциплины, обучающиеся должны:

Код компетенции	Знает	Умеет	Владеет
УК-1.	структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета): фундаментальные основы теоретической физики; структурные элементы, входящие в систему познания предметной области «теоретическая физика»; основные этапы развития теоретической физики, актуальные проблемы и тенденции современного развития теоретической физики	применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности; излагать и критически анализировать базовую информацию по теоретической физике; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями теоретической физики; анализировать основные проблемы теоретической физики и формулировать собственную позицию по спорным вопросам; представлять физическую информацию различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, математической, графической, схемотехнической, алгоритмической; применять математические методы теоретической физики для решения конкретных задач	навыками грамотного использования научного языка теоретической физики; способами совершенствования профессиональных знаний и умений путём использования информационной среды; навыками устанавливать содержательные, методологические и мировоззренческие связи теоретической физики со смежными научными областями. навыками поиска и первичной обработки научной и научно-технической информации в области теоретической физики; культурой научного мышления, позволяющей отсеивать и опровергать псевдонаучные теории, публикуемые в Интернете

	<p>методы критического анализа и оценки современных научных достижений статистической физики; основные принципы критического анализа.</p>	<p>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>исследованием проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; демонстрацией оценочных суждений в решении профессиональных ситуаций</p>
	<p>основные понятия, законы и модели изучаемых разделов статистической физики; Демонстрирует знание - тенденций развития статистической физики во взаимосвязи с основными этапами становления науки; Знает, что целенаправленный эксперимент является проверкой истинности научной теории.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; - пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями атомной физики, физики атомного ядра и элементарных частиц; - анализировать дискуссионные проблемы предметной области «Физика» и формулировать собственную позицию по спорным вопросам; - представлять физическую информацию различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, математической, графической, схематической, алгоритмической формах); 	<p>навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - грамотного использования физического научного языка; - устанавливать содержательные, методологические и мировоззренческие связи физики со смежными научными областями; - навыками поиска и первичной обработки научной и научно-технической информации в области общей и экспериментальной физики; - аргументированно и логически, верно, выражать свою позицию по обсуждаемым дискуссионным проблемам, а также вести конструктивный диалог и воспринимать иные точки зрения; - владеет способами совершенствования профессиональных знаний и умений путём использования информационной среды

ПК-1.	<ul style="list-style-type: none"> - фундаментальные понятия и законы теоретической физики, экспериментальные основания физических теорий, применение физических теорий в смежных дисциплинах естественнонаучного содержания - фундаментальные основы статистической физики; - структурные элементы, входящие в систему познания предметной области статистической физики; - основные этапы развития предметной области статистической физики; - экспериментальные методы физических исследований. 	<ul style="list-style-type: none"> - применять знание основ теоретической физики для отбора учебного материала и повышения его качества - выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области статистической физики; - определять тенденции развития физики во взаимосвязи с основными этапами становления науки; - соотносить основные этапы развития физики с актуальными задачами, методами и концептуальными подходами, тенденциями и перспективами развития предметной области статистической физики; 	<p><i>навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять математические методы теоретической физики для разработки; - использования фундаментальных знаний в области статистической физики. - использования современного оборудования для реализации экспериментальной части исследования в области статистической физики; - использования международной системы единиц измерения физических величин (СИ) при физических расчётах и формулировке физических закономерностей; - численных расчётов физических величин при решении физических задач и обработке экспериментальных результатов.
-------	---	---	---

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Дисциплина изучается на 4 курсе

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	В т.ч. по семестрам	
		№1	№2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144		144
1. Контактная работа:	64		64
лекции (общее кол-во часов, включая практическую подготовку)	32		32/22
практические занятия, семинары и пр. (общее кол-во часов, включая практическую подготовку)	16		16/10
лабораторные занятия (общее кол-во часов / включая практическую подготовку)	16		16/10
курсовое проектирование			
групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем			
2. Объем самостоятельной работы обучающихся (СРС)	80		80
в том числе часов, выделенных на подготовку к экзамену (зачету)			
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой		Зачет с оценкой

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	В т.ч. по семестрам	
		№1	№2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144		144
1. Контактная работа:	14		14
лекции (общее кол-во часов, включая практическую подготовку)	6		6/6
практические занятия, семинары и пр. (общее кол-во часов, включая практическую подготовку)	4		4/4
лабораторные занятия (общее кол-во часов / включая практическую подготовку)	4		4/4
курсовое проектирование			
групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем			
2. Объем самостоятельной работы обучающихся (СРС)	130		130
в том числе часов, выделенных на подготовку к экзамену (зачету)	3		3
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой		Зачет с оценкой

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Общая трудоёмкость в акад. часах	Трудоёмкость по видам учебных занятий (в акад. часах)			
			Лек/ пр.подг.	Лаб / пр.подг.	Пр/ пр.подг.	СР
1.	Основные положения статистической физики.	18	4	2	2	10
2.	Статистическое распределение для системы в термостате.	18	4	2	2	10
3.	Основные применения распределения Гиббса	28	6	4	4	14
4.	Квантовые статистики идеального газа	20	4	2	2	12
5.	Равновесие фаз и фазовые переходы	22	4	2	2	14
6.	Элементы теории флуктуации	18	4	2	2	10
7.	Основы теории неравновесных процессов	20	6	2	2	10
	<i>Подготовка к зачету с оценкой</i>	<i>X</i>				<i>X</i>
	Итого:	144	32	16	16	80

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Общая трудоёмкость в акад. часах	Трудоёмкость по видам учебных занятий (в акад. часах)			
			Лек/ пр.подг.	Лаб / пр.подг.	Пр/ пр.подг.	СР
1	Основные положения статистической физики.	141	6/6	4/4	4/4	127
2	Статистическое распределение для системы в термостате.					
3	Основные применения распределения Гиббса					
4	Квантовые статистики идеального газа					
5	Равновесие фаз и фазовые переходы					

6	Элементы теории флуктуации					
7	Основы теории неравновесных процессов					
	<i>Подготовка к зачёту с оценкой</i>	3				3
	Итого:	144	6	4	4	130

5.1. Содержание разделов дисциплины

1. Макроскопическая система. Динамический и статистический методы в физике.
2. Макроскопическая система. Фазовое пространство.
3. Микросостояния квантовой и классической макросистем. Статистический ансамбль и статистическое распределение. Макросостояния.
4. Фазовое пространство. Статистический ансамбль и статистическое распределение. Макросостояния.
5. Термодинамические величины как средние по ансамблю и как средние по времени. Принцип микроскопической обратимости и необратимость процессов в макромире.
6. Статистическая природа необратимости. Статистическое равновесие.
7. Первое начало термодинамики. Химический потенциал.
8. Второе начало термодинамики. Обобщенная формулировка второго начала термодинамики.
9. Теорема Карно.
10. Температура. Абсолютный нуль. Отрицательная (абсолютная) температура.
11. Термодинамические потенциалы. Метод термодинамических потенциалов.
Экстремальные свойства термодинамических потенциалов.
12. Третье начало термодинамики.
13. Принцип равновероятности (микрочаноническое распределение).
14. Энтропия в квантовой и классической теориях. Закон возрастания энтропии (в замкнутых системах).
15. Распределение Гиббса (каноническое распределение). Статистическая сумма и статистический интеграл. Их связь со свободной энергией.
16. Закон равномерного распределения кинетической энергии по степеням свободы.
17. Распределение Максвелла.
18. Распределение Больцмана для молекул идеального газа.
19. Классическая теория теплоемкостей идеального газа и кристаллов и ее трудности.
20. Квантовый подход к проблеме теплоемкости кристаллов.
21. Квантовый подход к проблеме теплоемкости. Теплоемкость двухатомных газов.
22. Локальное термодинамическое равновесие и обобщенная формулировка второго начала термодинамики.
23. Большое каноническое распределение.
24. Химический потенциал. Основные термодинамические соотношения для систем с переменным числом частиц.
25. Распределение Бозе-Эйнштейна.
26. Распределение Ферми-Дирака.
27. Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Критерий вырождения.
28. Свободные электроны в металлах как вырожденный Ферми-газ.

29. Равновесное тепловое излучение как фотонный газ.
30. Сверхтекучесть.
31. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса.
32. Понятие о фазовых переходах второго рода. Соотношения Эренфеста.
33. Кривая равновесия фаз. Критическая точка.
34. Вероятность флуктуаций для системы в термостате. Формула Эйнштейна
35. Броуновское движение.
36. Явления переноса. Связь (термодинамических) сил и потоков.
37. Кинетические коэффициенты и соотношения взаимности Онсагера. 38. Понятие о диссипативных структурах и самоорганизации.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы обучающихся
1.	Основные положения статистической физики.	Изучение понятийного аппарата разделов дисциплины. Изучение тем самостоятельной подготовки по учебнотематическому плану. Работа над основной и дополнительной литературой. Изучение вопросов для самопроверки. Самоподготовка к практическим и лабораторным занятиям. Самостоятельная работа при подготовке к экзамену. Подготовка домашних заданий, написание рефератов. Изучение электронных учебных материалов (электронных учебников). Консультация у преподавателя. . Составление материалов -презентаций. Участие в научно-практической конференции
2.	Статистическое распределение для системы в термостате.	
3.	Основные применения распределения Гиббса	
4.	Квантовые статистики идеального газа	
5.	Равновесие фаз и фазовые переходы	
6.	Элементы теории флуктуации	
7.	Основы теории неравновесных процессов	

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

7.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Средства текущего контроля успеваемости	Перечень компетенций
1	Основные положения статистической физики.	<ul style="list-style-type: none"> ● теоретические коллоквиумы по разделам темы дисциплины; ● контрольные по решению задач по разделам темы дисциплины; ● проверка решения домашних задач по каждому разделу темы дисциплины; ● допуск к лабораторным работам в форме 	УК-1, ПК-1
2	Статистическое распределение для системы в термостате.		
3	Основные применения распределения Гиббса		
4	Квантовые статистики идеального газа	<ul style="list-style-type: none"> собеседования; ● проверка протоколов выполнения работ в лабораторных тетрадях студентов; 	
5	Равновесие фаз и фазовые переходы		

6	Элементы теории флуктуации	●защита лабораторных работ в форме ответов на контрольные вопросы и выполнения контрольных заданий.	УК-1, ПК-1
7	Основы теории неравновесных процессов		

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 (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 65	удовлетворительно	зачтено
от 66 до 79	хорошо	
от 80 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.

7.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

1. Семестр – 8; форма аттестации – зачет с оценкой.

2. Примерный перечень вопросов к экзамену.

1. Макроскопическая система. Динамический и статистический методы в физике.
2. Макроскопическая система. Фазовое пространство.
3. Микросостояния квантовой и классической макросистем. Статистический ансамбль и статистическое распределение. Макросостояния.
4. Фазовое пространство. Статистический ансамбль и статистическое распределение. Макросостояния.
5. Термодинамические величины как средние по ансамблю и как средние по времени. Принцип микроскопической обратимости и необратимость процессов в макромире.
6. Статистическая природа необратимости. Статистическое равновесие.
7. Первое начало термодинамики. Химический потенциал.
8. Второе начало термодинамики. Обобщенная формулировка второго начала термодинамики.
9. Теорема Карно.
10. Температура. Абсолютный нуль. Отрицательная (абсолютная) температура.
11. Термодинамические потенциалы. Метод термодинамических потенциалов.

Экстремальные свойства термодинамических потенциалов.

12. Третье начало термодинамики.
13. Принцип равновероятности (микроканоническое распределение).
14. Энтропия в квантовой и классической теориях. Закон возрастания энтропии (в замкнутых системах).
15. Распределение Гиббса (каноническое распределение). Статистическая сумма и статистический интеграл. Их связь со свободной энергией.
16. Закон равнораспределения кинетической энергии по степеням свободы.
17. Распределение Максвелла.
18. Распределение Больцмана для молекул идеального газа.
19. Классическая теория теплоемкостей идеального газа и кристаллов и ее трудности.
20. Квантовый подход к проблеме теплоемкости кристаллов.
21. Квантовый подход к проблеме теплоемкости. Теплоемкость двухатомных газов.
22. Локальное термодинамическое равновесие и обобщенная формулировка второго начала термодинамики.
23. Большое каноническое распределение.
24. Химический потенциал. Основные термодинамические соотношения для систем с переменным числом частиц.
25. Распределение Бозе-Эйнштейна.
26. Распределение Ферми-Дирака.
27. Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Критерий вырождения.
28. Свободные электроны в металлах как вырожденный Ферми-газ.
29. Равновесное тепловое излучение как фотонный газ.
30. Сверхтекучесть.
31. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса.
32. Понятие о фазовых переходах второго рода. Соотношения Эренфеста.
33. Кривая равновесия фаз. Критическая точка.
34. Вероятность флуктуаций для системы в термостате. Формула Эйнштейна
35. Броуновское движение.
36. Явления переноса. Связь (термодинамических) сил и потоков.
37. Кинетические коэффициенты и соотношения взаимности Онсагера. 38. Понятие о диссипативных структурах и самоорганизации.

3. Типовой экзаменационный билет

Экзаменационный билет № 1

1. Макроскопическая система. Фазовое пространство..
2. Распределение Больцмана для молекул идеального газа
3. Найти удельные (в расчете на одну частицу) изменения значений внутренней энергии $\Delta \epsilon$ и энтропии Δs при равновесном переходе идеального газа из одного состояния в другое.

Экзаменационный билет № 2

- 1.. Первое начало термодинамики
2. Классическая теория теплоемкостей идеального газа и кристаллов и ее трудности.
3. Найти среднее значение кинетической энергии, приходящейся на одну степень свободы классической системы, имеющей температуру T .

4. Типовые тестовые задания

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

$\Pi(p,q)=const$;

- 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 $pV^\gamma = \text{const}$, $C_v = \text{const}$ получить уравнение адиабаты $p = p(V)$. Ответ:

4. Перечень компетенций и индикаторов их достижения, описание критериев оценивания компетенций представляются в таблице Критерии оценки на зачете с оценкой

Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика уровня освоения дисциплины
«зачтено»/ «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
«зачтено»/ «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются несущественные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
«зачтено»/ «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже базового, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

Код и наименование компетенции, индикаторы достижения компетенции (ИДК)	Уровни освоения компетенций			
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетв. »	«неудовл.»
	«зачтено»			«не зачтено»

УК-1 ПК-1 ИДК ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Критерий 1. Основательно знает теоретические основы постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения)	Критерий 1. В основном знает теоретические основы постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения)	Критерий 1. Знания теоретических основ исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) носят поверхностный, фрагментарный характер	Знания отсутствуют. Умения не сформированы. Навыки отсутствуют.
	Критерий 2. Владеет навыками анализа условия задачи, нахождения рационального решения, оценки полученных результатов.	Критерий 2. В целом владеет навыками анализа условия задачи, нахождения рационального решения, оценки полученных результатов.	Критерий 2. навыками анализа условия задачи, нахождения рационального решения, оценки полученных результатов владеет на фрагментарном уровне, затрудняется в самостоятельном применении и объяснении	
УК-1 ПК-1 ИДК ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Критерий 3. Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области	Критерий 3. В основном способен использовать теоретические практические знания постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в	Критерий 3. Способности использовать теоретические практические знания постановки и решения исследовательских задач в предметной области соответствии (в с	Знания отсутствуют. Умения не сформированы. Навыки отсутствуют

	образования	соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования	профилем и уровнем обучения) и в области образования сформированы удовлетворительно	
	Критерий 4. Владеет основными методами доказательства	Критерий 4. В целом владеет основными методами доказательства	Критерий 4. Основными методами доказательства владеет на фрагментарном уровне	

<p>УК-1 ПК-1 ИДК ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3</p>	<p>Критерий 5. Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций</p>	<p>Критерий 5. В основном способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций</p>	<p>Критерий 5. Удовлетворительно способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций</p>	<p>Знания отсутствуют. Умения не сформированы. Навыки отсутствуют.</p>
	<p>Критерий 6. Владеет навыками формулирования задачи, выдвижения гипотезы решения, применения нужного метода для решения поставленной проблемы.</p>	<p>Критерий 6. В целом владеет навыками формулирования задачи, выдвижения гипотезы решения, применения нужного метода для решения поставленной проблемы татов.</p>	<p>Критерий 6. Владеет навыками формулирования задачи, выдвижения гипотезы решения, применения нужного метода для решения поставленной проблемы владеет на фрагментарном уровне, затрудняется в самостоятельном применении и объяснении</p>	
<p>УК-1 ПК-1 ИДК ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3</p>	<p>Критерий 7. Основательно знает основные этапы развития предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и умеет соотносить с ее актуальными задачами и методами</p>	<p>Критерий 7. В основном знает основные этапы развития предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения)</p>	<p>Критерий 7. Знания о основных этапах развития предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) носят поверхностный, фрагментарный характер</p>	<p>Знания отсутствуют. Умения не сформированы. Навыки отсутствуют.</p>
	<p>Критерий 8. Владеет терминологией, умеет рассуждать, выделить главное,</p>	<p>Критерий 8. В целом владеет терминологией, умеет рассуждать,</p>	<p>Критерий 8. Рассуждать, выделить главное, делать выводы</p>	

	делать выводы	выделить главное, делать выводы	владеет на фрагментарном уровне, затрудняется в самостоятельном применении и объяснении	
УК-1 ПК-1 ИДК ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Критерий 9. Способен применить знания, умения и навыки в теоретической физике	Критерий 9. В основном способен применить знания, умения и навыки в теоретической физике	Критерий 9. Удовлетворительно способен применить знания, умения и навыки в теоретической физике	Знания отсутствуют. Умения не сформированы. Навыки отсутствуют.
	Критерий 10. Владеет основными методами анализа физической ситуации; приемами решения задач теоретической физики; физической терминологией	Критерий 10. В целом владеет основными методами анализа физической ситуации; приемами решения задач теоретической физики; Физической терминологией;.	Критерий 10. Основными методами анализа физической ситуации; приемами решения задач теоретической физики; физической терминологией; владеет на фрагментарном уровне, затрудняется в самостоятельном применении и объяснении	

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Перечень основной учебной литературы

1. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика: Учебное пособие для вузов в10т. Т.5. Ч.1
Статистическая физика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - М.: Физматлит, 2013. - 620 с.
2. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика: Учебное пособие для вузов в10т. Т.9. Ч.2
Статистическая физика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - М.: Физматлит, 2015. - 440 с. 3.
Лифшиц, Е.М. Теоретическая физика: в 10 т. Т.9: Статистическая физика. Ч.2: Теория
конденсированного состояния: Учебное пособие Испр / Е.М. Лифшиц, Л.Д. Ландау. - М.:
Физматлит, 2015. - 440
4. Поклонский, Н.А. Статистическая физика полупроводников. Курс лекций / Н.А.
Поклонский, С.А. Вырко, С.Л. Поденок. - М.: КомКнига, 2005. - 264 с.
5. Ансельм, А.И. Основы статистической физики и термодинамики: Учебное пособие
для вузов/ А.И.Ансельм.- СПб.: Лань 2007.- 426.с.

8.2. Перечень дополнительной учебной литературы

1. Бондарев, Б.В. Курс общей физики. В 3-х т. Т.3. Термодинамика. Статистическая физика.
Строение вещества: Учебник для бакалавров / Б.В. Бондарев. - М.: Юрайт, 2013. -
369 с

2. Бондарев, Б.В. Курс общей физики. Книга 3: Термодинамика, статистическая физика, строение вещества: Учебник для бакалавров / Б.В. Бондарев, Н.П. Калашников, Г.Г. Спирин. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 369 с.
3. Гааз, А. Введение в теоретическую физику: Атомная теория. Статистическая физика. Теория относительности / А. Гааз. - М.: Ленанд, 2015. - 424 с. Зайцев, Р.О. Статистическая физика взаимодействующих систем: Курс лекций / Р.О. Зайцев. - М.: Ленанд, 2017. - 248 с.

8.3. Перечень Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1 ЭБС IPRbooks;
- 2 Сетевая электронная библиотека. ЭБС «Лань»;
- 3 База данных издательства «Elsevier»;
- 4 База данных издательства «Springer»;
- 5 Национальная электронная библиотека (НЭБ)2.

8.4. Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимо использование следующего лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

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. Операционные системы Windows 7, 10. MS Office 2007/2010.
Архиваторы: WinRar, WinZip
Антивирусные средства: Kaspersky
Программы для работы с изображением: AcrobatReader
Программы для работы с Internet и электронной почтой: Opera, Microsoft Internet Explorer, Google chrome, Mozilla FireFox

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине имеются аудитории, оснащенные всей необходимой мебелью, приборами и инвентарем. Для отдельных занятий аудитории оснащены проектором, ноутбуком и интерактивным экраном для демонстрации слайдов. Нам факультете функционирует технопарк «Универсальных педагогических компетенций» с лабораторией Физика.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся целесообразно ознакомиться с ее рабочей программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке университета, а также с предлагаемым перечнем заданий.

Рекомендации по подготовке к аудиторным занятиям Лекционные занятия

Умение сосредоточенно слушать лекции, активно воспринимать излагаемые сведения – это важнейшее условие освоения данной дисциплины. Каждая из лекций сопровождается

компьютерной презентацией. Кроме того, в конце каждой лекции с целью создания условий для осмысления содержания лекционного материала обучающимся предлагается ответить на вопрос для размышления. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить материал. Поэтому в ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращая внимание на самое важное и существенное в нем. Имеет смысл оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, замечания, дополнения. Целесообразно разработать собственную "маркографию" (значки, символы), сокращения слов.

Практические занятия

В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом важно учитывать рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Важно также опираться на конспекты лекций. В ходе занятия важно внимательно слушать выступления своих однокурсников. При необходимости задавать им уточняющие вопросы, активно участвовать в обсуждении изучаемых вопросов. В ходе своего выступления целесообразно использовать как технические средства обучения, так и традиционные, то есть доску и мел (при необходимости).

Лабораторные занятия

До очередного лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятий; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при выполнении данной работы; на занятии допустить каждую лабораторную работу до окончательного решения, демонстрировать понимание проводимых расчётов, в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Организация внеаудиторной деятельности обучающихся

Внеаудиторная деятельность обучающегося по данной дисциплине предполагает самостоятельный поиск информации, необходимой, во-первых, для выполнения заданий самостоятельной работы (инвариантной и вариативной частей) и, во-вторых, подготовку к текущей и промежуточной аттестации. Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у обучающегося умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. ***Подготовка к зачету (экзамену)***

В процессе подготовки к зачету, обучающемуся рекомендуется так организовать свою учебу, чтобы все виды работ и заданий, предусмотренные рабочей программой, были выполнены в срок. Основное в подготовке к зачету - это повторение всего материала учебной дисциплины. В дни подготовки к зачету необходимо избегать чрезмерной перегрузки умственной работой, чередуя труд и отдых. При подготовке к сдаче зачета старайтесь весь объем работы распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени. При подготовке к зачету целесообразно повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, заданий, которые выносятся на зачет и содержащихся в данной программе.

11. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких студентов, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта института в сети «Интернет» для слабовидящих;
- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию института.

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорнодвигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ограниченными возможностями адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины профессорско-преподавательскому составу рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи

обучающимся с ограниченными возможностями здоровья в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и другое). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

**АННОТАЦИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Б1.О.07.03.04 «Статистическая физика»

1. Целью освоения дисциплины «Статистическая физика» является формирование навыков и умений для использования теоретических и практических знаний для постановки и решения исследовательских задач в области статистической физики, приобретение умений и способностей к анализу физических явлений, к соотнесению физических явлений со смежными научными областями, формирование способности воспринимать, понимать и анализировать физические явления с учетом исторического развития статистической физики, формирование целостных представлений о современной физической картине мира и компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, овладение основами физики как фундаментальной науки

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Статистическая физика» относится к обязательной части образовательной программы: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) профили «Физика» и «Математика».

3. Требования к результатам освоения дисциплины(модуля):

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение. УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности. УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.
ПК-1	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (атомной физики, физики атомного ядра и элементарных частиц). ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО. ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.

4. Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

5. Семестр: 8

6. Основные разделы дисциплины: Основные положения статистической физики. Статистическое распределение для системы в термостате. Основные применения распределения Гиббса. Квантовые статистики идеального газа. Равновесие фаз и фазовые переходы. Элементы теории флуктуации. Основы теории неравновесных процессов

**7. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:
зачет с оценкой**

8. Автор: *Амиралиев А.Д.*, доцент кафедры физики и методики преподавания.