

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



А.А.Панфилов
« 17 » 03 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ»**

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Профиль подготовки Физика. Математика

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоём- кость зач. ед./час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
8	7/252	20	40		156	ЭКЗАМЕН (36)
Итого	7/252	20	40		156	ЭКЗАМЕН (36)

Владимир, 2016

Handwritten signature

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели:

1. Ввести слушателей в круг научных проблем, решаемых разделами физики «Статистическая физика» и «Термодинамика»;
2. Обеспечить знания экспериментальных средств и усвоение законов статистической физики на уровне, необходимом для успешной трудовой деятельности специалистов в общеобразовательной школе и профильной школе с углубленным изучением физики;
3. Обеспечить свой вклад в структуру компетентности учителя физики.
4. развить умения решения творческих задач по изучаемому разделу, умения эффективного использования законов и методов в решении практических и теоретических задач.

Задачи дисциплины:

1. овладение знаниями:
 - 1) теоретических основ науки, терминологии, истории становления,
 - 2) методов экспериментальных и теоретических исследований,
 - 3) предмета и объекта исследований данной науки,
2. овладение навыками:
 - 1) решения расчетных задач,
 - 2) работы с учебной и научной литературой,
 - 3) овладение умением решения творческих и нестандартных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы теоретической физики» относится к вариативной части. Данный раздел «Статистическая физика и термодинамика» читается в восьмом семестре и является важным разделом физики, т.к. подготавливает студентов четвертого курса профиля «физика и математика» к восприятию таких сложных разделов основ теоретической физики как физика твердого тела, физика ядра и элементарных частиц.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код компетенций по ФГОС	Компетенции	Планируемые результаты
ОК-3	Способность использовать естественнонаучные и математические знания в современном информационном пространстве	Знать: <ul style="list-style-type: none">- предмет и объект физики как науки;- теоретические основы и природу основных физических явлений;- фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;- основные достижения физической науки в практической жизни. Уметь: <ul style="list-style-type: none">- выделять конкретное физическое содержание в при-

		<p>кладных задачах и использовать основные законы физики в профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять физические законы для решения практических задач. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с научной литературой разного уровня (научно-популярные издания, периодические журналы, монографии, учебники, справочники); - навыками оценки результатов научного эксперимента или исследования.
ПК-1	<p>Готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования актуального образовательного стандарта; структуру курса физики в основной и средней школе; - предмет, задачи и структуру курса физики; основные компоненты педагогической системы и пути их совершенствования; аспекты формирования мотивации учащихся на формирование познавательного интереса к изучению физики; - базовый и углубленный материалы учебной дисциплины «Физика»: основные понятия и определения, включая физические величины, физические законы; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - реализовывать образовательные программы по физике в соответствии с требованиями образовательных стандартов; - отбирать адекватные содержанию и дидактическим задачам методы, приемы, средства обучения; самостоятельно разрабатывать образовательные программы и составлять технологические карты занятий по дисциплине «Физика». <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками составления образовательной программы по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов; - навыками разработки всех элементов учебно-методического комплекса по физике в соответствии с возрастными особенностями учащихся и спецификой учебного заведения.

"В соответствии с профессиональным стандартом педагога (приказ Министерства труда и социальной защиты населения РФ № 544н от 18.10.2013г.) преподаватели в средней школе при разработке и реализации программ учебных дисциплин в рамках основной общеобразовательной программы, а также при планировании и проведении учебных занятий должны владеть общепользовательскими и общепедагогическими ИКТ-компетентностями (ИКТ - информационно-коммуникационные технологии). "

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Фазовое пространство в термодинамике.	8	1-8	2	4			16		3/50	РК-1
2	Классическая теория идеального газа.	8	9-10	2	4			20		3/50	
3	Основы квантовой статистики.	8	11-12	4	8		КР	20		3/25	РК-2
4	Общие понятия термодинамики	8	13	2	4			20		3/50	
5	Уравнение состояния термодинамической системы. Первое начало термодинамики.	8	14	2	4			20		3/50	
6	Второе начало термодинамики.	8	15	2	4			20		3/50	
7	Состояние вещества. Фазовые переходы.	8	16	2	4		КР	20		3/50	
8	Каноническое распределение Гиббса.	8	17-18	4	8			20	КР	3/25	РК-3
Всего				20	40			156		24/40	ЭКЗАМЕН (36)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Виды учебной работы	Образовательные технологии
1.	Лекция	-лекция-информация с визуализацией; -проблемная лекция
2.	Практические занятия	-семинар-конференция по студенческим докладам и эссе; -выполнение расчетных работ; -поиск и анализ информации в сети Интернет; -проектные технологии; -технология учебного исследования
3.	Самостоятельная работа	-внеаудиторная работа студентов (освоение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, работа с электронным учебно-методическим комплексом, работа над проектом, подготовка к текущему и итоговому контролю)
4.	Текущий контроль	-решение задач на практических занятиях; - защита расчетных работ; -защита проектов; -бланочное и компьютерное тестирование

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Вопросы к рейтинг-контролю 1

1. Возможно ли самопересечение фазовой траектории консервативной механической системы?
2. Найти фазовую траекторию а) свободной материальной частицы; б) частицы, свободно падающей с высоты h . Как изменится траектория при учете сопротивления движению со стороны среды (а)? при учете неупругости соударения частицы с поверхностью Земли (б)?
3. Качественно изобразить движение первоначально круглой фазовой капли для одномерного свободного движения материальной частицы.
4. Как выглядит спектр системы пяти невзаимодействующих спинов $S = 1/2$? трех осцилляторов с заданной частотой ω ?
5. Что такое статистический вес макроскопического состояния?
6. Привести примеры неполного термодинамического равновесия.
7. Что такое μ - пространство? Γ -пространство?
8. Можно ли диагонализировать матрицу плотности системы в неравновесном состоянии?
9. Какова размерность матрицы плотности системы пяти спинов $S = 1/2$?
10. В чем заключается парадоксальность циклов Пуанкаре?
11. Как понимать обратимость уравнения Лиувилля? В чем заключается парадоксальность обратимости?
12. Какие системы называются эргодическими?
13. Проиллюстрировать закон возрастания энтропии на примере контакта двух спиновых систем $S=1/2$ с начальной конфигурацией $\uparrow\uparrow\uparrow\downarrow\downarrow\downarrow\downarrow\downarrow$.
14. Какая отрицательная температура является наиболее горячей?
15. Написать большое каноническое распределение и большую статсумму с использованием обозначения λ для абсолютной активности.

16. Как выглядит большое каноническое распределение для двухкомпонентной системы?
17. Чему равно значение $f(\epsilon)$ на уровне Ферми?
18. Пусть имеются три двукратно вырожденных уровня энергии. Сколько существует способов размещения на них трех электронов?
19. Почему малы вероятности больших флуктуаций?
20. В чем заключается аномальный характер спиновой системы?
21. Чему равно значение энтропии на один спин $S=1$ в пределе бесконечно больших температур?
22. Перечислите свойства хипотенциала.
23. В чем состоит принцип эквивалентности равновесных ансамблей?
24. Какие величины не флуктуируют в микроканоническом ансамбле?

Вопросы к рейтинг-контролю 2

1. Приведите примеры обратимых и необратимых процессов.
2. Почему при квазистатическом изменении внешних параметров не меняется энтропия системы?
3. Напишите основное уравнение термодинамики для квазистатических процессов.
4. Приведите примеры величин, не являющихся функциями состояния системы.
5. Какие системы называют термостатами?
6. Сформулируйте теоремы Карно.
7. Что такое нулевой закон термодинамики?
8. Приведите различные формулировки первого закона термодинамики.
9. Приведите различные формулировки второго закона термодинамики.
10. Сформулируйте третий закон термодинамики.
11. Какие термодинамические потенциалы вы знаете?
12. Найдите связь между внутренней энергией системы и ее большим потенциалом.
13. Какие параметры называются экстенсивными и интенсивными?
14. Обобщите соотношение $G = \mu N$ на двухкомпонентную систему.
15. Как связаны свободная энергия и статсумма? большой потенциал и большая статсумма?

Вопросы к рейтинг-контролю 3

1. Приведите примеры соотношений Максвелла, исходя из выражения $d\sigma(E, V, N)$.
2. Сформулируйте принцип максимальной работы.
3. Приведите самый общий вид дифференциального уравнения обратимого адиабатического процесса.
4. Перепишите в виде якобиана выражение $(\partial E / \partial \tau)_{V, N}$.
5. Укажите условия равновесия двух фаз для двухкомпонентной системы.
6. Каков примерный вид изобар в плоскости $V - \tau$ для систем, изотермы которых изображены на рис. 6.1 ?
7. Что такое тройная точка? фазовые диаграммы?
8. Изобразите изотермы газа Ван-дер-Ваальса в плоскости $p - V$.
9. Как возникают зародыши новой фазы при фазовых превращениях?
10. Что такое молекулярное поле в магнитных веществах?
11. Приведите примеры параметров порядка при фазовых переходах второго рода.
12. Напишите условие химического равновесия для реакции горения водорода.

Вопросы к экзамену

1. Фазовые пространства. Теорема Леувилля.
2. Термодинамическая вероятность. Теорема Маркова.

3. Распределение Пуассона.
4. Распределение Максвелла по проекциям скоростей.
5. Распределение Максвелла по модулям скоростей и по энергиям.
6. Распределение Максвелла-Больцмана. Барометрическая формула Торричелли.
7. Квантовые системы и их свойства.
8. Распределение состояний по энергиям в фазовом пространстве.
9. Статистика бозонов. Распределение Бозе-Эйнштейна.
10. Статистика фермионов. Статистика Ферми-Дирака.
11. Вывод распределения Гиббса.
12. Статистический смысл энтропии. Энтропия и вероятность.
13. Статистический характер второго начала термодинамики.
14. Нулевое начало термодинамики.
15. Равновесные состояния термодинамической системы. Параметры состояния термодинамической системы.
16. Уравнения и функции состояния.
17. Термодинамические коэффициенты и теплоемкости.
18. Первое начало термодинамики.
19. Связь c_p и c_v .
20. Адиабатический процесс.
21. Политропический процесс.
22. Тепловые двигатели. Цикл Карно.
23. Энтропия – функция состояния.
24. Энтропия адиабатических процессов.
25. Энтропия идеального газа. Расширение идеального газа в пустоту.
26. Возрастание энтропии при смешивании двух идеальных газов.
27. Термодинамические функции.
28. Изотермы Ван-дер-Ваальса для реальных газов.
29. Фазовые переходы. Формула Клапейрона-Клаузиуса.
30. Силы поверхностного натяжения. Капиллярное явление.

Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (156 часа)

Приводится характеристика всех видов и форм самостоятельной работы студентов, включая текущую и творческую/исследовательскую деятельность студентов:

Текущая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса,
- выполнение домашних заданий, контрольных работ,
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- подготовку к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к контрольной работе, к зачету, экзамену.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР), ориентированная на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов включает следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации,
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;

- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов.

Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

Темы самостоятельной работы:

1. Упаковочные пространства на плоскости.
2. Критерий трансляционной упаковки полимино
3. Перебор всех возможных трансляционных упаковок заданного полимино с заданным коэффициентом упаковки.
4. Перебор всех возможных периодических упаковок двух полимино, связанных центром инверсии.
5. Составление кода периодического разбиения плоскости на полимино.
6. Восстановление разбиения плоскости на полимино по коду упаковки.
7. Послойный рост периодического разбиения плоскости на полимино. Формирование многоугольника послойного роста.
8. Построение многоугольника послойного роста методом «звезды».
9. Анализ спектра многогранников роста органического реального молекулярного кристалла.
10. Построение конструктивных фракталов. Расчет фрактальной размерности.
11. Анализ природных фрактальных объектов.
12. Исследование фракталов Жюлиа с помощью компьютерной программы.
13. Скорость послойного роста одномерного квазикристалла Фибоначчи.
14. Координационные числа квазипериодического разбиения Розы.
15. Многоугольник послойного роста двумерного квазипериодического разбиения Розы.
16. Построение мозаик Пенроуза с помощью специальной программы.

Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей. Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защитах лабораторных работ;
- контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий,
- вопросы для самоконтроля;
- вопросы тестирований;
- выполнение домашних работ;
- выполнение самостоятельных и контрольных работ
- вопросы, выносимые на экзамен.
- реферат с элементами проектирования;
- доклады на конференц-неделях.

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Самостоятельные работы на практических занятиях	Знание основных формул и определений
Контрольные работы на практических занятиях	Умение самостоятельно находить решение поставленной

	задачи
Участие студентов в научной дискуссии по подготовленным и представленным презентациям, рефератам во время проведения конференц-недели	Овладение опытом анализа информационных источников; выступлений с докладами и участия в дискуссиях; разделения научного и ненаучного знания;
Выполнение и защита индивидуальных заданий	Знание основных формул и определений. Умение самостоятельно находить решение поставленной задачи
Тестирование	Знание основных формул и определений. Умение самостоятельно находить решение поставленной задачи

Контроль со стороны преподавателя и самоконтроль осуществляется в соответствии с рейтинг-планом дисциплины, во время практических и лабораторных занятий, коллоквиумов, защиты домашних заданий.

Темы курсовых работ по физике

1. Принципы самоорганизации структур в природе.
2. Методы исследования строения вещества.
3. Энтропия и информация.
4. Фазовые траектории открытых физических систем.
5. Моделирование кристаллического состояния.
6. Квазикристаллы.
7. Модели роста кристаллов.
8. Хаотическое состояние вещества и его описание.
9. «Замороженная плазма» - пятое состояние вещества.

Проектная деятельность

1. Создание школьных виртуальных лабораторных работ по термодинамике.
2. Компьютерная визуализация модели идеального газа.
3. Компьютерное моделирование цикла Карно.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Название и выходные данные (автор, вид издания, издательство, издания, количество страниц)	Год издания	Количество экземпляров в библиотеке университета	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ	Количество студентов, использующих указанную литературу	Обеспеченность студентов литературой, %
1	2	3	4	5	6	7
Основная литература						
1	Епифанов В.С. Термодинамика [Электронный ресурс]: практикум/ Епифанов В.С., Степанов А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта.— 86 с.	2015		ЭБС «IPRBooks» http://www.iprbookshop.ru/47960	14	100
2	Основы статистической физики: Учебное пособие / А.Г. Браун, И.Г. Левитина. - 3-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М. - 120 с.	2015		ЭБС «Znanium» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=478437	14	100
3	Московский С.Б. Курс статистической физики и термодинамики [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Московский С.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, Фонд «Мир».— 317 с.	2015		ЭБС «IPRBooks» http://www.iprbookshop.ru/36735/ ISBN: 5-8291-0616-7	14	100
4	Козырев А.В. Термодинамика и молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Козырев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент.— 114 с.	2012		ЭБС «IPRBooks» http://www.iprbookshop.ru/13871	14	100
Дополнительная литература						
1	Теоретическая физика. Том 5. Статистическая физика [Электронный ресурс]: Учеб. пособ.: Для вузов. / Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. - 5-изд., стереот.- М. : ФИЗМАТЛИТ.	2010		ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922100540.html	14	100
2	Лисейкина Т.А. Курс физики. Раздел шестой. Статистическая физика и термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лисейкина Т.А., Пинегина Т.Ю., Черевко А.Г.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики.— 122 с.	2013		ЭБС «IPRBooks» http://www.iprbookshop.ru/45476	14	100

3	Вильф Ф.Ж. Опусы теоретической физики (Opera postuma) [Электронный ресурс]/ Вильф Ф.Ж.— Электрон. текстовые данные.— М.: Когито-Центр.— 688 с.	2010		ЭБС «IPRBooks» http://www.iprbookshop.ru/15562	14	100
4	Дубровский В.Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика. Сборник задач и примеры их решения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дубровский В.Г., Харламов Г.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет.— 177 с.	2010		ЭБС «IPRBooks» http://www.iprbookshop.ru/45391	14	100

периодические издания:

«Земля и вселенная». М.: Наука;
«Природа» М.: Изд. РАН;
«Физика в школе» М.: Школьная пресса;
«Успехи физических наук» М.: Изд. РАН;
«Физика» М.: Первое сентября.

программное обеспечение и Интернет-ресурсы: CourseLab 2.7;

Открытая физика (часть I)

<http://physics.ru/courses/op25part1/content/content.html#.V80iwVuLTcs>

Открытая физика (часть II)

<http://physics.ru/courses/op25part2/content/content.html#.V80jOVuLTcs>

Физика, химия, математика студентам и школьникам

<http://www.ph4s.ru/>

Физика в анимациях

<http://physics.nad.ru/>

<https://books.google.ru/books?id=D-NSBAAAQBAJ>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционная аудитория с мультимедийный проектором и ПК (ауд. 236-7).
2. Препараторская для подготовки демонстрационных физических опытов (ауд. 235а-7).
3. Компьютерный класс с интерактивной доской (ауд. 121-7).
4. Лаборатория молекулярной физики и термодинамики (ауд.108-7) с необходимым физическим оборудованием.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 44.03.05 – Педагогическое образование и профилю подготовки Физика. Математика.

Рабочую программу составил _____ доц. А.В. Малеев
Рецензент _____ директор МАО СОШ №2 А.М. Санакин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и теоретической физики протокол № 8 от 10 марта 2016 года.

Заведующий кафедрой _____ А.В. Малеев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 – Педагогическое образование протокол № 3 от 17 марта 2016 года.

Председатель комиссии _____ М.В. Артамонова

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

на 2017/18 учебный год. Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.17 года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____