

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР  
А.А. Панфилов  
« 24 » 04 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**КВАНТОВАЯ ФИЗИКА**

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. Ед./час.	Лекции, час.	Практич. Занятия, час.	Лаборат. Работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
3	5/180	18	18	36	72	Экзамен (36)
Итого	5/180	18	18	36	72	Экзамен (36)

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Целями освоения дисциплины Физика являются:

- получение студентами фундаментального образования, способствующего дальнейшему развитию личности.

– формирование научного мировоззрения и современного физического мышления.

– изучение основных физических явлений и идей; овладение фундаментальными понятиями, принципами, законами и теориями современной физики, а также методам физического исследования, что позволит ориентироваться в потоке научной и технической информации.

Основные задачи курса физики:

1. Изучение основных физических явлений и идей; овладение фундаментальными понятиями, принципами, законами и теориями современной физики, а также методам физического исследования.

2. Формирование научного мировоззрения и современного физического мышления.

3. Овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физик помогающих в дальнейшем решать практические задачи.

4. Ознакомление с современной научной аппаратурой, выработка навыков проведения физического эксперимента и автоматизированной компьютерной обработки результатов измерений.

5. Формирование умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО.**

Физика относится к базовой части программы бакалавриата.

Курс физики является частью подготовки специалиста по направлению «Химия» в вуз. Это связано с тем, что специалист должен, применяя законы природы на практике, уметь использовать, обобщать и анализировать информацию, ставить цели и находить пути их достижения в условиях формирования и развития информационного общества. Читая курс физики показывает тесную взаимосвязь химии и физики. Изучение дисциплины физики позволит ознакомиться с современной научной аппаратурой, выработать навыки проведения физического эксперимента и автоматизированной компьютерной обработки результатов измерений. Для успешного освоения курса общей физики необходимы, в первую очередь знания и умения их применять по дисциплинам: математика, информатика. Требования уровню подготовки для освоения дисциплины: владение знаниями, умениями и навыками области курса физики средней школы, курса математики (дифференциальное и интегральное исчисления, векторная алгебра, векторный анализ).

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА.**

Последовательное изучение физики вырабатывает специфический метод мышления физическую интуицию, которые оказываются весьма плодотворными и в других науках. Специалисты, получившие широкое физико-математическое образование, могут самостоятельно осваивать новые технические направления, успешно работать в них, легко переходить от решения одних задач к решению других, искать нестандартные

специалистов в условиях ускоренного развития техники, когда амортизация достиген конкретных узкоспециальных знаний происходит чрезвычайно быстро.

Важная цель высшего образования – получить научное представление о природе методах ее познания. Физика как ведущая наука о природе играет главную роль в достижении этой цели.

По своему содержанию и научным методам исследования физика является могучим средством образовательного и воспитательного воздействия, помогая развитию умственных способностей, формированию научного мировоззрения, воспитанию воли и характера в достижении поставленной цели.

В результате освоения физики обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### **1) Знать:**

фундаментальные физические понятия, законы, и теории классической и современной физики; численные порядки величин, характерные для различных разделов физики;

основные законы и принципы, которым подчиняется поведение разнообразных физических моделей, а также, вытекающие из этих законов следствия и возможность применения на практике;

теоретические методы построения решения разнообразных задач по физике и методы принципы постановки экспериментов в физике;

основные методы компьютерной физики;

основные принципы связи физики с другими науками;

историю развития физики;

вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие физики.

### **2) Уметь:**

понять поставленную задачу; ориентироваться в классических и современных постановках фундаментальных и прикладных физических задачах;

проводить физический анализ практических задач;

приобретать новые научные и практические знания, опираясь на методы физики;

проводить эксперименты и обработку данных с использованием современных информационных и компьютерных технологий, делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;

широко использовать научную, справочную литературу, интернет-информацию различных видах деятельности;

применять наукоемкие технологии и пакеты программ для решения прикладных задач области физики и в других областях профессиональной деятельности.

### **3) Владеть:**

теоретическими методами курса общей физики;

математическим аппаратом соответствующим теоретическим методам курса общей физики;

методами анализа и решения задач по физике;

аппаратом интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике;

методами использования компьютера, интернет-технологий при решении задач по физике; навыками работы в современной физической лаборатории, методикой постановки проведения физического эксперимента, навыками грамотной обработки результатов опыта сопоставления их с теоретическими данными;

навыками работы в современной физической лаборатории, методикой постановки и проведения физического эксперимента, навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления их с теоретическими данными;

навыками самостоятельной работы; навыками освоения большого объема информации и решения сложных и нестандартных задач,

способностью к самоорганизации и самообразованию.

1) Знать основные положения законы и понятия физики;  
2) Уметь представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира (ОК-7);

3) Владеть способностью использовать физические законы в профессиональной деятельности (ОПК-3).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц (180 часов).

№ п/п	Раздел дисциплины (тема)	семестр	неделя	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)						Объем учебной работы. с применением интерактивных методов( в часах/ %)	Формы текущего контроля, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП/КР		
	I КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЯ	3									
1	Тепловое излучение		1	1		2		4		1/33	
2	Квантовая природа света		2	1	2	2		4		1/17	
	II ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ И АТОМНОЙ ФИЗИКИ	3									
3	Строение атома. Теория Бора.		3	1		2		4		1/33	
4	Элементы квантовой механики		4	1	2	2		4		1/17	
5	Общее уравнение Шредингера.		5	1		2		4		1/33	

	Частица в «потенциальной яме».								
6	Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект		6	1	2	2	4	1/17	Рейтинг-контроль №1
7	Закономерности в атомных спектрах		7	1		2	4	1/33	
8	Элементы современной физики атомов и молекул		8	1	2	2	4	1/17	
9	Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева		9	1		2	4	1/33	
10	Основы физики лазеров		10	1	2	2	4	1/17	
	III ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА	3							
11	Элементы квантовой статистики		11	1		2	4	1/33	
12	Теория теплоемкости твердых тел.		12	1	2	2	4	1/17	Рейтинг-контроль №2
13	Теория электропроводности твердых тел.		13	1		2	4	1/33	
14	Зонная теория твердых тел.		14	1	2	2	4	1/17	
	IV ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ	3							
15	Строение и свойства атомных ядер.		15	1		2	4	1/33	
16	Радиоактивность. Ядерные реакции.		16	1	2	2	4	1/17	
17	Элементы физики элементарных частиц		17	1		2	4	1/33	
18	Фундаментальные взаимодействия		18	1	2	2	4	1/17	Рейтинг-контроль №3
	Всего			18	18	36	72	18/25	Экзамен

### Тематический план дисциплины

## **I. КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЯ**

1. Тепловое излучение. Равновесное излучение. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Формула Рэлея - Джинса. «Ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка о квантовом характере излучения. Формула Планка.

2. Квантовая природа света. Внешний фотоэффект. Основные законы фотоэффекта. Фотоны. Энергия, импульс, масса фотона. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света. Эффект Комптона.

## **II. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ И АТОМНОЙ ФИЗИКИ**

1. Строение атома. Теория Бора. Опыт Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц веществом. Ядерная модель атома Резерфорда. Спектр атома водорода. Теория водородоподобного атома Бора. Опыт Франка и Герца.

2. Элементы квантовой механики. Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств микрочастиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция и ее статистический смысл. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Решение уравнения Шредингера для частицы в «потенциальной яме». Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект. Линейный гармонический осциллятор.

3. Современные представления о строении атомов. Уравнение Шредингера для водородоподобного атома. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Спектр атома водорода. Правило отбора. Орбитальный момент импульса электрона. Орбитальный магнитный момент электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Spin электрона. Спиновое квантовое число. Собственный магнитный момент электрона. Магнитное спиновое квантовое число. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева.

4. Основы физики лазеров. Поглощение, спонтанное и индуцированное излучение света. Коэффициенты Эйнштейна. Оптические квантовые генераторы

## **III. ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА**

1. Элементы квантовой статистики. Принцип тождественности частиц. Бозоны, фермионы. Понятие о квантовых статистиках Бозе – Эйнштейна и Ферми – Дирака.

2. Теория теплоемкости твердых тел. Классическая теория теплоемкости. Закон Дюлонга и Пти. Квантовая теория теплоемкости Эйнштейна. Квантовая теория теплоемкости Дебая. Фононы.

3. Теория электропроводности твердых тел. Распределение электронов проводимости в металле по энергиям. Электронный газ. Энергия Ферми. Уровень Ферми. Сверхпроводимость.

4. Зонная теория твердых тел. Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, полупроводники и диэлектрики. Собственная проводимость полупроводников. Прямая и косвенная проводимость полупроводников. Контакт двух полупроводников различных типов (р-п переход). Полупроводниковые диоды. Действие света на полупроводники.

## **IV. ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ**

1. Строение и свойства атомных ядер. Состав ядра: протоны и нейтроны. Основные характеристики нуклонов и ядер. Изотопы. Модели ядер. Понятие о ядерных силах. Дефект масс и энергия связи в ядре. Удельная энергия связи и ее зависимость от массового числа. Неустойчивость тяжелых ядер по отношению к некоторым типам распада.

2. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Тип радиоактивного распада. Основные характеристики  $\alpha$  - и  $\beta$  - распада.  $\gamma$  - излучен радиоактивных ядер.

3. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Деление тяжелых яд Цепная реакция деления. Реакция синтеза атомных ядер. Понятие о ядерной энергии Проблема управляемых термоядерных реакций.

4. Элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Взаимопревращен элементарных частиц.

5. Фундаментальные взаимодействия: сильное, электромагнитное, слаби гравитационное.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

1. Лекционно-семинарская система обучения (традиционные лекционные лабораторные занятия) с использованием предметов музея лекционн демонстраций и устройств физического практикума.
2. Применение мультимедиа технологий: проведение лекционных и практическ занятий с использованием компьютерных презентаций, демонстрационн видеороликов с помощью компьютерного проектора, ЭВМ и телеэкрана.
3. Информационно-коммуникационные технологии для мониторинга, контроля оценки текущей учебной деятельности студентов (интернет, Skype, учебн методический комплекс ВлГУ на платформе Moodle и др.).

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКС ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Для контроля работы студентов, а также для стимулирования систематическо изучения курса физики в течение семестра предусмотрены рейтинг-контроли. О проводятся в письменной форме

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЕЙ**

1. Тепловое излучение. Равновесное излучение. Характеристики теплового излучения.
2. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана и закон Вина.
3. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинс. Ультрафиолетовая катастрофа.
4. Квантовая гипотеза и формула Планка.
5. Внешний фотоэлектрический эффект и его законы. Фотоны.
6. Эффект Комптона.
7. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Атом водорода.
8. Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств микрочастиц
9. Соотношение неопределенностей.
10. Волновая функция, ее свойства и статистический смысл.
11. Нестационарное уравнение Шредингера.

12. Стационарное уравнение Шредингера.
13. Частица в потенциальной яме.
14. Прохождение частицы через потенциальный барьер.
15. Квантовый гармонический осциллятор.
16. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа.
17. Квантование энергии электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода. Правило отбора.
18. Орбитальный момент импульса и магнитный момент электрона.
19. Собственный момент импульса электрона (спин). Спиновый магнитный момент электрона. Спиновое и магнитное спиновое квантовые числа. Опыт Штерна и Герлаха.
20. Принцип запрета Паули. Периодическая система элементов Менделеева.
21. Поглощение, спонтанное и индуцированное излучение.
22. Лазеры. Принцип действия лазеров.
23. Классическая теория теплоемкости. Закон Дюлонга и Пти.
24. Квантовая теория теплоемкости Эйнштейна.
25. Теория теплоемкости Дебая. Фононы.
26. Бозоны и фермионы. Понятие о квантовых статистиках Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
27. Энергетические зоны в кристаллах.
28. Классификация твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики.
29. Собственная и примесная проводимости полупроводников.
30. Электропроводность твердых тел. Температурная зависимость электропроводности металлов и полупроводников. Уровень Ферми.
31. P-n переход. Полупроводниковые диоды.
32. Заряд, масса и размер атомного ядра. Модели ядер. Ядерные силы.
33. Дефект массы и энергия связи ядра. Удельная энергия связи и ее зависимость от массового числа.
34. Законы радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучение.
35. Ядерные реакции и законы сохранения. Деление тяжелых ядер. Цепная реакция деления.
36. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.
37. Классификация элементарных частиц.
38. Четыре типа фундаментальных взаимодействий: сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное.

## **ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОГОТОВКИ К РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ**

### **Рейтинг-контроль №1**

1. Температура абсолютно черного тела  $T = 6000$  К. Если температуру тела уменьшить в 2 раза, то энергетическая светимость абсолютно черного тела
  - 1) уменьшится в 4 раза
  - 2) увеличится в 16 раз
  - 3) увеличится в 2 раза
  - 4) уменьшится в 16 раз
2. Если длина волны, соответствующая максимуму излучения уменьшилась в 4 раза, то температура абсолютно черного тела
  - 1) увеличилась в 2 раза
  - 2) уменьшилась в 4 раза
  - 3) увеличилась в 4 раза
  - 4) уменьшилась в 2 раза.
3. Если зачерненную пластинку, на которую падает свет, заменить на зеркальную той же



- 1) останется неизменным;  
 2) уменьшится в 2 раза;  
 3) увеличится в 2 раза.  
 4. Электрон в атоме переходит из возбужденного состояния с энергией  $E_1$  в основное состояние с энергией  $E_0$ . При этом испускается фотон. Масса испущенного фотона равна

1)  $\frac{E_1 - E_0}{c^2}$    2)  $\frac{E_0 - E_1}{c^2}$    3)  $\frac{E_1 - E_0}{hc}$    4)  $\frac{E_0 - E_1}{hc}$    5)  $\frac{E_1 + E_0}{c}$

5. Частота падающего на фотоэлемент излучения уменьшается вдвое. Во сколько раз нужно изменить задерживающее напряжение, если работой выхода электрона из материала фотоэлемента можно пренебречь?

- 1) увеличить в 2 раза;   3) увеличить в  $\sqrt{2}$  раз;   2) уменьшить в 2 раза;  
 4) уменьшить в  $\sqrt{2}$  раз;   5) оставить без изменений

6. При замене одного металла другим длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта, уменьшается. Работа выхода для второго металла по сравнению с работой выхода для первого

- 1) увеличилась;   2) уменьшилась;   3) не изменилась.

7. Опыты Столетова по исследованию взаимодействия излучения с металлами:

- 1) позволили определить размеры ядра;  
 2) подтвердили квантовую природу излучения;  
 3) подтвердили наличие волновых свойств у электронов;  
 4) подтвердили гипотезу о дискретном спектре энергии электронов в атомах.

8. В эффекте Комптона фотон

- 1) выбивает электрон с поверхности вещества;  
 2) передает электрону часть энергии при упругом столкновении;  
 3) передает электрону часть энергии при неупругом столкновении.

9. Опыты Франка и Герца по исследованию электрического разряда в парах ртути:

- 1) позволили определить размеры ядра;  
 2) подтвердили квантовую природу излучения;  
 3) подтвердили наличие волновых свойств у электронов;  
 4) подтвердили гипотезу о дискретном спектре энергии электронов в атомах.

10. На рисунке изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Наибольшей частоте кванта в видимой области спектра соответствует переход



- 1)  $n = 4 \rightarrow n = 3$   
 2)  $n = 3 \rightarrow n = 2$   
 3)  $n = 5 \rightarrow n = 2$   
 4)  $n = 5 \rightarrow n = 1$

11. В теории Бора радиус  $n$ -ой круговой орбиты электрона в атоме водорода выражает через радиус первой орбиты формулой:  $r_n = r_1 \cdot n^2$ . Определите, как изменяется кинетическая энергия электрона при переходе с третьей орбиты на первую.

- 1) увеличивается в 9 раз   4) уменьшается в 3 раза  
 2) уменьшается в 9 раз   5) не меняется

3) увеличивается в 3 раза

12. Опыты Девиссона и Джермера по дифракции на кристаллах:

- 1) позволили определить размеры ядра;
- 2) подтвердили квантовую природу излучения;
- 3) подтвердили наличие волновых свойств у электронов;
- 4) подтвердили гипотезу о дискретном спектре энергии электронов в атомах.

13. Сравните длину волны де Бройля  $\lambda/\lambda_p$  для шарика массой  $m = 0,2$  г и протона массой  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  кг, имеющих одинаковые скорости.

- 1)  $6,57 \cdot 10^{-27}$       2)  $8,35 \cdot 10^{-27}$       3)  $6,57 \cdot 10^{-24}$       4)  $8,35 \cdot 10^{-24}$ .

### Рейтинг-контроль №2

1. Стационарным уравнением Шредингера для электрона в водородоподобном атоме является уравнение

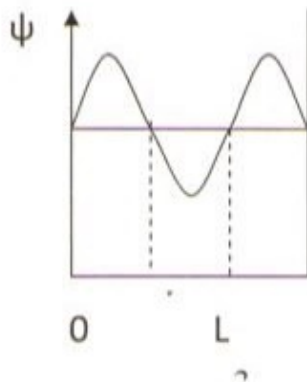
1)  $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$

2)  $\nabla^2\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Ze^2}{r} \right) \psi = 0$

3)  $\nabla^2\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$

4)  $\nabla^2\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$

2. Если  $\psi$  – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке  $\frac{L}{6} < x < \frac{L}{2}$  равна



- 1)  $\frac{2}{3}$
- 2)  $\frac{1}{2}$
- 3)  $\frac{5}{6}$
- 4)  $\frac{1}{3}$

3. В каком случае энергетический спектр электрона сплошной?

- 1) электрон в потенциальной яме шириной  $10^{-10}$  м
- 2) электрон в атоме
- 3) электрон в молекуле водорода
- 4) свободный электрон.

4. Максимальное значение проекции момента импульса электрона, находящегося в f-состоянии, на направление внешнего магнитного поля равно

- 1)  $\hbar$ ;    2)  $2\hbar$ ;    3)  $3\hbar$ ;    4)  $4\hbar$ .

5. Сколько различных состояний может иметь электрон с главным квантовым числом  $n = 4$ ?

1) 15; 2) 48; 3) 32; 4) 54.

6. Определить атом, у которого в основном состоянии заполнены K, L, M – слои и в N – слое расположены 7 электронов.

1) Cl; 2) Ge; 3) Br; 4) Ti.

7. Среда называется активной, если она

- 1) полностью поглощает падающее на нее излучение;
- 2) полностью рассеивает падающее на нее излучение;
- 3) усиливает падающее на нее излучение.

8. Система накачки лазера позволяет

- 1) создать инверсную населенность в активной среде;
- 2) вызвать вынужденное излучение фотонов;
- 3) обеспечить высокую когерентность лазерного излучения.

9. Рассмотрим два квантовых состояния, в которых находится система атомов, с энергиями  $E_1$  и  $E_2$ , причем  $E_2 > E_1$ . Система будет находиться в состоянии с инверсной населенностью, если число атомов  $N_1$  с энергией  $E_1$  будет

- 1) равно числу атомов  $N_2$  с энергией  $E_2$ ;
- 2) меньше, чем  $N_2$ ;
- 3) больше, чем  $N_2$ .

10. Принцип Паули справедлив

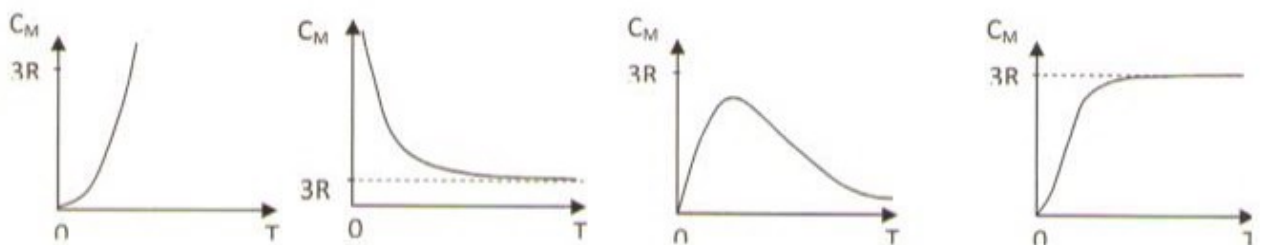
- 1) для всех тождественных частиц квантовомеханической системы;
- 2) для системы тождественных бозонов;
- 3) для системы тождественных фермионов.

11. Деление частиц на бозоны и фермионы определяется

- 1) только главным квантовым числом  $n$ ;
- 2) только орбитальным квантовым числом  $l$ ;
- 3) спиновым квантовым числом  $m_s$ ;
- 4) орбитальным  $l$  и магнитным  $m$  квантовыми числами.

12. Зависимость молярной теплоемкости  $C_M$  химически простых твердых тел от температуры представлена на графике

1)                                  2)                                  3)                                  4)



13. Теплоемкость системы, состоящей из  $N = 10^{25}$  классических трехмерных независимых гармонических осцилляторов при температуре  $T = 300$  К, равна

1) 414 Дж/К; 2) 4,14 Дж/К; 3) 124,2 кДж/К; 4) 41,4 кДж/К.

14. Дебай получил теоретическую зависимость молярной теплоемкости  $C_M$  от температур рассматривая кристаллическую решетку как

- 1) систему невзаимодействующих частиц, совершающих тепловые колебания с различными частотами;
- 2) систему связанных частиц, совершающих тепловые колебания с одинаковыми частотами
- 3) систему связанных частиц, совершающих тепловые колебания с различными частотами;

4) систему невзаимодействующих частиц, совершающих тепловые колебания с одинаковыми частотами.

15. Валентная зона собственных полупроводников

- 1) частично занята электронами;
- 2) полностью занята электронами;
- 3) перекрывается со свободной зоной возбужденных энергий.

16. С увеличением температуры электропроводность полупроводников

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не меняется.

17. В области низких температур у полупроводников преобладает

- 1) дырочная проводимость;
- 2) электронная проводимость;
- 3) собственная проводимость;
- 4) примесная проводимость.

### Рейтинг-контроль №3

1. Для нуклонов верными являются следующие утверждения

- 1) протон обладает зарядом, равным  $e^+$ ;
- 2) спин нейтрона меньше спина протона;
- 3) массы нуклонов практически одинаковы.

2. Чем меньше энергия связи ядра, тем

- 1) больше у него дефект масс;
- 2) меньшую работу нужно совершить, чтобы разделить это ядро на отдельные нуклоны;
- 3) больше энергии выделится при распаде этого ядра на отдельные нуклоны;
- 4) меньше его энергия покоя;
- 5) меньше энергии выделится в реакции термоядерного синтеза этого ядра с другими ядрам

3. При  $\alpha$ -распаде

- 1) заряд ядра не изменится, масса ядра уменьшается на 4 а.е.м.;
- 2) заряд ядра уменьшается на  $2e$ , масса ядра уменьшается на 4 а.е.м.;
- 3) заряд ядра уменьшается на  $2e$ , масса ядра не меняется;
- 4) заряд ядра уменьшается на  $4e$ , масса ядра уменьшается на 2 а.е.м.

4. Какая доля радиоактивных атомов останется не распавшейся через интервал времени равный двум периодам полураспада

50%      67%      33%      75%      25% ?

5. Сколько  $\alpha$ - и  $\beta$ - распадов должно произойти, чтобы нестабильный изотоп америци

${}_{95}^{241}\text{Am}$  превратился в стабильный изотоп висмута  ${}_{83}^{209}\text{Bi}$  ?

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 8 $\alpha$ и 4 $\beta$ | 6 $\alpha$ и 5 $\beta$ |
| 9 $\alpha$ и 3 $\beta$ | 7 $\alpha$ и 3 $\beta$ |

6. Ядро азота  ${}_{7}^{14}\text{N}$  захватило  $\alpha$ -частицу  $\left({}_{2}^{4}\text{He}\right)$  и испустило протон. Ядро какого элемента образовалось?

- 1)  ${}_{9}^{17}\text{F}$    2)  ${}_{8}^{17}\text{O}$    3)  ${}_{9}^{16}\text{F}$    4)  ${}_{8}^{16}\text{O}$    5)  ${}_{7}^{17}\text{N}$

7. Ядро бериллия  ${}_{4}^{9}\text{Be}$ , поглотив дейтрон  ${}_{1}^{2}\text{H}$ , превращается в ядро бора  ${}_{5}^{10}\text{B}$ . Как частица при этом выбрасывается?

- 1)  $p$    2)  $n$    3)  $\alpha$    4)  $e^{-}$    5) испускается  $\gamma$ -квант

1) p    2) n    3)  $\alpha$     4)  $e^-$     5) испускается  $\gamma$ -квант

8. Реакция  $\mu^- \rightarrow e^- + \nu_e + \nu_\mu$  не может идти из-за нарушения закона сохранения

- 1) спинного момента импульса;
- 2) лептонного заряда;
- 3) электрического заряда.

9. Законом сохранения электрического заряда запрещена реакция



10. Из приведенных схем взаимопревращений частиц аннигиляции соответствует



11. В порядке возрастания интенсивности фундаментальные взаимодействия располагаются следующим образом

- 1) электромагнитное, слабое, гравитационное, сильное;
- 2) слабое, сильное, гравитационное, электромагнитное;
- 3) электромагнитное, гравитационное, слабое, сильное;
- 4) гравитационное, слабое, электромагнитное, сильное.

### ВОПРОСЫ, ВХОДЯЩИЕ В ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ

1. Тепловое излучение. Равновесное излучение. Характеристики теплового излучения.
2. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана и закон Вина.
3. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.
4. Квантовая гипотеза и формула Планка.
5. Внешний фотоэлектрический эффект и его законы. Фотоны.
6. Эффект Комптона.
7. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Атом водорода.
8. Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств микрочастиц.
9. Соотношение неопределенностей.
10. Волновая функция, ее свойства и статистический смысл.
11. Нестационарное уравнение Шредингера.
12. Стационарное уравнение Шредингера.
13. Частица в потенциальной яме.
14. Прохождение частицы через потенциальный барьер.
15. Квантовый гармонический осциллятор.
16. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа.
17. Квантование энергии электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода. Правило отбора.
18. Орбитальный момент импульса и магнитный момент электрона.
19. Собственный момент импульса электрона (спин). Спиновый магнитный момент электрона. Спиновое и магнитное спиновые квантовые числа. Опыт Штерна и Герлаха.
20. Принцип запрета Паули. Периодическая система элементов Менделеева.
21. Поглощение, спонтанное и индуцированное излучение.
22. Лазеры. Принцип действия лазеров.
23. Классическая теория теплоемкости. Закон Дюлонга и Пти.
24. Квантовая теория теплоемкости Эйнштейна.
25. Теория теплоемкости Дебая. Фононы.
26. Бозоны и фермионы. Понятие о квантовых статистиках Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.

27. Энергетические зоны в кристаллах.
28. Классификация твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики.
29. Собственная и примесная проводимости полупроводников.
30. Электропроводность твердых тел. Температурная зависимость электропроводности металлов и полупроводников. Уровень Ферми.
31. P-n переход. Полупроводниковые диоды.
32. Заряд, масса и размер атомного ядра. Модели ядер. Ядерные силы.
33. Дефект массы и энергия связи ядра. Удельная энергия связи и ее зависимость от массового числа.
34. Законы радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучение.
35. Ядерные реакции и законы сохранения. Деление тяжелых ядер. Цепная реакция деления.
36. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.
37. Классификация элементарных частиц.
38. Четыре типа фундаментальных взаимодействий: сильное, электромагнитное, слабое гравитационное.

## **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ**

### **примерные темы реферативных работ**

1. Физика – наука познания мира.
  2. Пространство и время в физике.
  3. Устройство и принцип действия счетчика Гейгера.
  4. Выпрямление на контакте металл-полупроводник.
  5. Моделирование процесса распространения ударной волны при взрывах в различных средах.
  6. Кинетика и термодинамика биологических процессов.
  7. Порядок и беспорядок в мире больших молекул.
  8. Квантовая теория теплоемкости: формулы Эйнштейна, Дебая и Тарасова..
  9. Шаровая молния и её природа.
  10. Магнитное поле Земли.
  11. Эффект Зеемана.
  12. Полупроводниковые триоды.
  13. Электричество в атмосфере.
  14. Лазерно-индуцированные гидродинамические волны.
  15. Характеристические функции и фундаментальные уравнения термодинамики для закрытых систем.
  16. Применение ультразвука в интроскопии.
  17. Зависимость констант равновесия от температуры.
  18. Молекулярные спектры.
  19. Термоэлектрические явления.
  20. Эффект Мёсбауэра.
- Список может быть значительно расширен. Тему реферата студенты согласуют с преподавателем.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### а) Основная литература

1. Трофимова Т.И. Физика : учебник для высшего профессионального образования по техническим направлениям / Т. И. Трофимова .— Москва : Академия, 2012 .— 316 с. : ил.,

табл. — (Высшее профессиональное образование) (Бакалавриат) .— Предм. указ.: с. 302-3 .— ISBN 978-5-7695-7967-7.

2. Прокошева Н.С. Сборник задач по физике/Н.С. Прокошева; Владимирск государственный университет (ВлГУ) .— Изд. 2-е, испр. и доп.— Владимир : Владимирск государственный университет (ВлГУ), 2010 .-65 с. Библиогр.: с. 64. ISBN 978-5-9984-0043-

3. Жаренова С.В. Физика твёрдого тела : методические указания к лабораторным работам физике / С. В. Жаренова, Н.С. Прокошева, Е.Л. Шаманская; Владимирский государственн университет (ВлГУ), 2010 .— 39 с. : ил., табл.— Библиогр.: с. 38.

4. Физика : методические указания для подготовки студентов к тестированию / А. Ф. Галк [и др.]; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра общей и прикладной физики . Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013 .— 243 с.: ил. Библиогр.: с. 242.

б) Дополнительная литература (по выбору и рекомендациям лектора)

1. Курс физики: Учебное пособие для вузов / А.А. Детлаф, Б. М. Яворский. – 6-е из, стереотип. – М. : Академия, 2007. – 719с. : табл., ил. – (Высшее образование). – Предм. ука с. 693-713. – ISBN 978-5-7695-3801-8.

2. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : Учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. – 7 изд., стереотип. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 431с.: ил. – (Общая физика). ISBN 5-94774-614-Х.

3. Чертов А.Г. Задачник по физике: Учебное пособие для втузов / А. Г. Чертов, А. Воробьев. – 8-е изд., перераб. и доп. – М. : Физматлит, 2007. – 640 с. : ил., табл. – ISBN 94052-098-7.

в) интернет-ресурсы

1) Журнал физической химии. Электронная версия <http://www.maik.ru/ru/journal/fizkhim/>.

2) УФН (Научный журнал «Успехи физических наук»). Электронная версия <http://ufn.ru/>.

3) Научно-популярный физико-математический журнал «Квант». Электронная версия <http://kvant.mccme.ru/index.htm>.

Использование разнообразных учебных материалов полученных из сайтов интернет посредством программы WinDjVie и других программ.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционная поточная аудитория «В», оборудованная ауди-, видео-мультимедийными средствами.
2. Музей лекционных демонстраций ауд. «В», с набором демонстрационны приборов.
3. Набор слайдов и видеофильмов.
4. Физический практикум с набором установок и вспомогательного оборудования: ауд.430-3, 431-3.
5. Аудитория для лабораторных занятий, оснащенная современными персональными компьютерами, объединенными в локальную вычислительную сеть и укомплектованными необходимым системным и прикладным программным обеспечением— ауд.421-3.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО п  
направлению 04.03.01 «Химия»

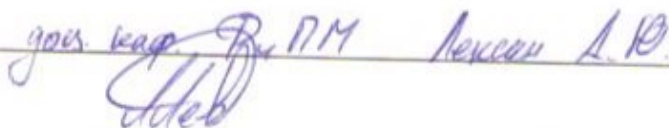
Рабочую программу составила доцент



Дмитриева Е.В.

Рецензент

(представитель работодателя)

зав. каф. Ф. П. М. Лексан А. Ю.  


Программа одобрена на заседании кафедры «Общая и прикладная физика»  
протокол № 5 от 09.04 2015г.

Заведующий кафедрой

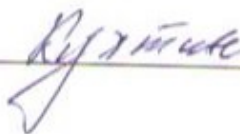


Дорожков В.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической  
комиссии направления «Химия».

Протокол № 8 от 14.04 2015г.

Председатель комиссии





**Лист переутверждения  
рабочей программы дисциплины**

Рабочая программа одобрена на 2015/2016 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.16 года

Заведующий кафедрой

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1/1 от 6.09.16. года

Заведующий кафедрой

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой