

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебно-методической работе  
А.А. Панов

« 18 » 11

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Физика»

Направление подготовки 27.03.04 «УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

Профиль подготовки- УПРАВЛЕНИЕ И ИНФОРМАТИКА  
ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения-очная

Семестр	Трудоем- костьзач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточно- контроля(экс./зач.)
II	3,108	36	-	18	18	Экзамен -36ч
III	3,108	18	-	18	36	Экзамен -36ч
Итого	6,216	54	-	36	54	2Экз. - 72ч

Владимир 2015

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Первая цель – сформировать научное мировоззрение у студентов. Именно такой взгляд на окружающий мир позволяет специалисту успешно осуществлять практическую деятельность и добиваться успехов в науке. Это невозможно без знания фундаментальных законов физики и без представления о моделях изучаемых в физике.

Вторая цель – заложить фундамент знаний, которые студенты используют при изучении технических дисциплин (электротехника, измерительная и вычислительная техника, электроника и т.д.) .

Третья цель – дать возможность будущему специалисту усваивать новые достижения науки и использовать их в повседневной практике. Такая цель может быть достигнута только при глубоком изучении законов физики .

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

Физика относится к ОПОП-базовая часть учебного плана.

Курс физики является неотъемлемой частью подготовки специалиста по направлению « Управление в технических системах» в вузе. Это связано с тем, что в подавляющем большинстве применений законов природы на практике в технологических процессах, при проектировании систем автоматизации и управления, организации метрологического обеспечения производства систем и средств автоматизации и управления, выполнения экспериментов на действующих объектах по заданным методикам и обработке результатов с применением современных информационных технологий и технических средств физика играет важную, а иногда и центральную, роль.

Знание законов физики, усвоение понятий физики необходимо для изучения подавляющего большинства общих, технических и специальных дисциплин, например, таких как: химия, теоретическая механика, электротехника и электроника, метрология и измерительная техника и др..

Для успешного освоения курса общей физики необходимы, в первую очередь, знания и умения их применять по дисциплинам: математика, информатика.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ФИЗИКИ**

В результате освоения физики (ОПК-1--представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мир на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики; ОПК-2—способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат) обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

#### **Знать:**

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

-теоретические методы построения решения разнообразных задач по физике;

-методы и 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.

#### **Уметь:**

-проводить физический анализ практических задач;

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

-решать разнообразные задачи по физике;

-широко использовать научную, справочную литературу, интернет-информацию в области физики в проектно-конструкторской, производственно-технологической, научно-исследовательской деятельности при разработке и эксплуатации систем автоматизации и управления;

-ставить эксперименты для получения новых знаний.

**Владеть:**

- теоретическими методами курса общей физики;
- математическим аппаратом соответствующим теоретическим методам курса общей физики;
- методами анализа и решения задач по физике;
- методами использования компьютера, интернет-технологий при решении задач по физике;
- методикой постановки и проведения физического эксперимента;
- методикой анализа и обработки результатов физического эксперимента.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ФИЗИКА»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел(тема) дисциплины	Семестр		Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учеб. Раб. С прим. интерактивных мет. (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости, (по нед.сем.) форма промежуточной аттест. (по сем.)		
				Неделя семестра	Лекции	Практич. Зан.	Лаб. работы	Контрол работы	СРС			КП/КР	
1	Введение. Предмет физики. Кинематика.	2	1	2			2			1		1/25	
2	Динамика поступательного движения	2	2	2						1			
3	Вращательное движение твердого тела	2	3	2			2			1		1/25	
4	Законы сохранения. Элементы механики жидкостей и газов. Элементы специальной теории относительности	2	4	2						1			

5	Молекулярно-кинетическая теория идеального газа.	2	5	2		2		1		1/25	
6	Элементы классической статистики.	2	6	2				1		1/50	Рейтинг-контроль №1
7	Реальные газы	2	7	2		2		1		1/25	
8	Элементы физической кинетики	2	8	2				1			
9	Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики.	2	9	2		2		1		1,5/37,5	
10	Элементы теории поля Напряженность электростатического поля в вакууме. Потенциал электростатического поля в вакууме.	2	10	2				1		1/50	
11	Электрическое поле диэлектриков и проводников. Постоянный электрический ток.	2	11	2		2		1		1/25	
12	Магнитное поле в вакууме и веществе. Эл. маг. индукция.	2	12	2				1		1/50	Рейтинг-контроль №2
13	Механические колебания. Электромагнитные колебания.	2	13	2		2		1		1/25	
14	Механические волны.	2	14	2				1			
15	. Система Ур-ний Максвелла Электромагнитные волны.	2	15	2		2		1		1/25	
16	Распространение света через границу двух сред. Интерференция света.	2	16	2				1			
17	Дифракция света. Поляризация света.	2	17	2		2		1		1/25	
18	Дисперсия света.	2	18	2				1		1/50	Рейтинг-контроль №3
Итог за 2 семестр				36	-	18		18		13,5/25	Экзамен

№ п/п	Раздел 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	Практич. Зан.	Лаб. раб	контр. Раб.	СРС	КП/РП			
1	Основные понятия квантовой оптики и атомной физики	3	1-4	4		4			6		2/25	
2	Элементы квантовой механики	3	5-9	4		4			6		2/25	Рейтинг-контроль №1
3	Основные понятия физики твердого тела	3	10-12	4		4			8		2/25	
4	Основы физики атомного ядра	3	13-15	4		4			8		2/25	Рейтинг-контроль №2
5	Основы физики элементарных частиц	3	16-17	2		2			8		1/25	Рейтинг-контроль №3
Итого за 3 семестр				18		18			36		9/25	экзамен
Всего				54		36			54		22,5/25	Экзамен, экзамен

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1 Лекционно-семинарская система обучения (традиционные лекционные и лабораторные занятия) с использованием предметов музея лекционных демонстраций и устройств физического практикума.

2 Применение мультимедиа технологий: проведение лекционных и практических занятий с использованием компьютерных презентаций, демонстрационных видеороликов с помощью компьютерного проектора, ЭВМ и телеэкрана.

3 Информационно-коммуникационные технологии для мониторинга, контроля и оценки текущей учебной деятельности студентов (интернет, Skype, учебно-методический комплекс ВлГУ на платформе Moodle и др.).

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

**СЕМЕСТР № 2**

*ВОПРОСЫ, ВХОДЯЩИЕ В ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ.*

I. Механика

1. Методы физического исследования. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики.
2. Связь физики с другими науками. Успехи современной физики.
3. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Система отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразование Галилея. Радиус-вектор.
4. Материальная точка (частица). Траектория. Радиус кривизны траектории. Линейная скорость и линейное ускорение. Поступательное движение твердого тела.
5. Тангенциальное и нормальное ускорение. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.
6. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона и понятие силы, массы и импульса. Уравнение движения.
7. Неинерциальные системы отсчета. Абсолютные и относительные скорость и ускорение. Силы инерции.
8. Система материальных точек. Центр инерции ( центр масс). Теорема о движении центра инерции.
9. Понятие абсолютно твердого тела. Момент инерции тела.
10. Момент силы. Момент импульса. Основной закон динамики вращательного движения. Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
11. Теорема Штейнера.
12. Гироскопический эффект. Свободные оси.
13. Закон сохранения импульса и третий закон Ньютона.
14. Закон сохранения момента импульса.
15. Работа и энергия в механике. Энергия кинетическая и потенциальная.
16. Связь между потенциальной энергией и силой. Понятие силового поля.
17. Закон сохранения механической энергии.
18. Консервативные и неконсервативные силы. Консервативная и диссипативная системы.
19. Задачи механики жидкостей и газов.

20. Уравнение Эйлера.
21. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
22. Система уравнений газодинамики.
23. Циркуляция скорости. Потенциальное и вихревое движения. Теорема Жуковского.
24. Ламинарный и турбулентный режимы течения.
25. Принцип относительности Эйнштейна. Роль скорости света. Постулат постоянства скорости света. Преобразования Лоренца.
26. Пространство и время в специальной теории относительности. Инварианты преобразования.
27. Лоренцово сокращение длины и замедление времени.
28. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии.
29. Столкновение и распад частиц. Дефект масс. Энергия связи.
30. Соотношение между полной энергией и импульсом частиц.

## II. Основы молекулярной физики и термодинамики

1. Понятие идеального газа. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Макроскопические параметры системы.
2. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии.
3. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
4. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона - Менделеева).
5. Динамические и статистические закономерности в физике. Статистический метод исследования системы. Понятие о функции распределения.
6. Фазовое пространство. Фазовая точка, фазовая ячейка. Статистическое усреднение.
7. Распределение Максвелла. Средние скорости молекул.
8. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
9. Статистика Максвелла-Больцмана. Распределение Гиббса.
10. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов.
11. Метастабильное состояние. Критическое состояние.
12. Внутренняя энергия реального газа.
13. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.
14. Характеристика жидкого состояния. Ближний порядок.
15. Поверхностное натяжение. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости. Формула Лапласа. Смачивание и капиллярные явления.
16. Упругая и пластическая деформация твердых тел. Закон Гука. Кристаллическая решетка. Дальний порядок. Монокристаллы и поликристаллы.



17. Фазы вещества. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Фазовые переходы первого и второго рода.
18. Понятие столкновения. Упругое и неупругое столкновение.
19. Прицельное расстояние. Эффективное сечение рассеяния. Средняя длина свободного пробега.
20. Явление переноса - диффузия.
21. Явление переноса - теплопроводность.
22. Явление переноса - вязкость.
23. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Уравнение первого начала термодинамики.
24. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса. Работа, совершаемая газом при изопроцессах.
25. Адиабатический процесс.
26. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл).
27. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
28. Принцип действия теплового двигателя и холодильной машины.
29. Энтропия. Закон возрастания энтропии.
30. Статистический вес (термодинамическая вероятность). Статистическое толкование второго начала термодинамики.

### III. Электричество и магнетизм

1. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Понятие электростатического поля. Концепции близко- и дальнего действия. Принцип суперпозиции электрических полей.
2. Поток напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
3. Применение теоремы Гаусса для расчета полей.
4. Работа сил электростатического поля. Циркуляция напряженности электростатического поля.
5. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля.
6. Свободные и связанные заряды в веществе. Типы диэлектриков. Ионная, электронная и ориентационная поляризация.
7. Поляризованность. Диэлектрическая восприимчивость вещества и ее зависимость от температуры.
8. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость среды. Напряженность электрического поля в диэлектрике.
9. Граничные условия для электрического поля на границе раздела “диэлектрик – диэлектрик”.

10. Распределение зарядов в проводнике. Электростатическое поле внутри и снаружи проводника. Граничные условия на границе “проводник – вакуум”.
11. Емкость уединенного проводника, системы проводников и конденсатора.
12. Энергия заряженных уединенного проводника, системы проводников и конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии электростатического поля.
13. Характеристики электрического тока и условия его существования. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение.
14. Классическая электронная теория электропроводности металлов и ее недостаточность.
15. Вывод законов Ома и Джоуля – Ленца из электронных представлений.
16. Ионизация молекул и рекомбинация ионов. Работа ионизации. Ударная ионизация.
17. Несамостоятельный и самостоятельный газы разряды.
18. Понятие о плазме. Способы создания плазмы. Квазинейтральность плазмы. Дебаевский радиус экранирования. Плазменная частота.
19. Низкотемпературная плазма. МГД- преобразование энергии.
20. Высокотемпературная плазма. Перспектива осуществления управляемого термоядерного синтеза.
21. Закон Ампера. Магнитная индукция. Закон Био и Савара. Понятие магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей.
22. Магнитное поле прямолинейного и круговых токов.
23. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока. Магнитное поле длинного соленоида и тороида.
24. Магнитное взаимодействие токов и единица силы тока – ампер.
25. Инвариантность электрического заряда. Вихревое поле движущегося заряда. Магнетизм как релятивистский эффект.
26. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
27. Эффект Холла. Принцип действия ускорителей заряженных частиц.
28. Понятие магнитного момента атома.
29. Микро- и макроток. Молекулярные токи. Магнитная восприимчивость вещества и ее зависимость от температуры.
30. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Индукция магнитного поля в веществе.
31. Граничные условия для магнитного поля на границе раздела двух сред.
32. Типы магнетиков. Кривая намагничивания. Точка Кюри. Домены.
33. Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
34. Самоиндукция и взаимная индукция. Индуктивность и взаимная индуктивность. Токи размыкания и замыкания.
35. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.

#### IV. Колебания и волны

1. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические механические колебания и их характеристики.
2. Энергия гармонических механических колебаний. Понятие о гармоническом осцилляторе.
3. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний. Биения.
4. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу.
5. Затухающие механические колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания механических колебаний.
6. Вынужденные механические колебания. Амплитуда и фаза при вынужденных механических колебаниях.
7. Механический резонанс. Резонансные кривые. Соотношения между фазами вынуждающей силы и скорости при механическом резонансе.
8. Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение и его решение. Гармонические волны и их характеристики.
9. Фазовая скорость и дисперсия волн. Волновой пакет и групповая скорость.
10. Понятие о когерентности. Интерференция волн. Стоячие волны.
11. Колебательный контур. Гармонические электромагнитные колебания и их характеристики.
12. Затухающие электромагнитные колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания электромагнитных колебаний. Добротность колебательного контура.
13. Вынужденные электромагнитные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных электромагнитных колебаний.
14. Фарадеевская и максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Ток смещения.
15. Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла.
16. Волновое уравнение для электромагнитного поля и его решение. Скорость распространения электромагнитных волн в средах.
17. Основные свойства электромагнитных волн. Энергия и поток энергии электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля.

#### V. Оптика

1. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Закон отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Световоды.

2. Когерентность и монохроматичность световых волн. Время и длина когерентности.
3. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников.
4. Полосы равной толщины и равного наклона.
5. Излучение Вавилова - Черенкова.
6. Многолучевая интерференция.
7. Понятие о голографии.
8. Принцип Гюйгенса - Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
9. Дифракция Фраунгофера от бесконечно длинной прямой щели.
10. Дифракция Фраунгофера на одномерной дифракционной решетке.
11. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
12. Поляризация при двойном лучепреломлении. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла. Поляризационные призмы. Закон Малюса.
13. Оптическая активность вещества. Эффект Фарадея.
14. Затруднения в электромагнитной теории Максвелла. Нормальная и аномальная дисперсии. Методы наблюдения дисперсии.
15. Электронная теория дисперсии света.
16. Поглощение света. Цвета тел и спектр поглощения.

## **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ**

### *Примерные темы индивидуальных работ.*

1. Физика – наука познания мира.
2. Пространство и время в физике.
3. Черные дыры во Вселенной.
4. Учения К.Э. Циолковского.
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. Экспериментальные исследования электромагнитного поля Земли в области сверхнизких частот.
9. Шаровая молния и её природа.
10. Магнитное поле Земли.
11. Молния и её природа.
12. Электричество в живых организмах.
13. Электричество в атмосфере.
14. Лазерно-индуцированные гидродинамические волны.
15. Физические методы регистрации землетрясений.
16. Применение ультразвука в интроскопии.

- 17. Биография А.С. Попова.
- 18. Волоконно-оптические гироскопы.
- 19. Солнце.
- 20. Космологическое Красное смещение.  
(Список дополняется и расширяется преподавателем.)

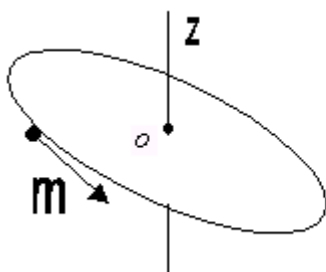
## Рейтинг-контроль знаний студентов семестр №2

### РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЬ №1

#### Кинематика и динамика классической механики

##### Вариант 1

1. Частица массой  $m$  движется замедленно по окружности с центром в точке  $O$ . Указать на рисунке направления векторов угловой скорости  $\vec{\omega}$ , момента импульса  $\vec{L}_0$  относительно точки  $O$ , проекцию момента импульса на ось  $z$   $L_z$ , нормальное  $\vec{W}_n$ , тангенциальное  $\vec{W}_\tau$  и полное ускорение.

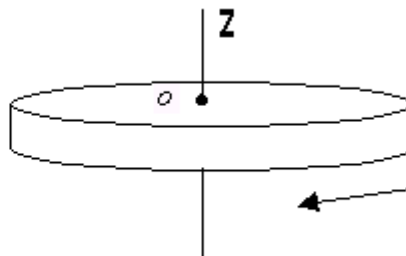


- 2. Что называется моментом инерции тела?
- 3. Что называется моментом силы? Указать на рисунке направление вектора момента силы относительно точки  $O$ .



##### Вариант 2

1. Однородный диск вращается с замедлением вокруг оси, проходящей через центр диска перпендикулярно плоскости диска. Указать на рисунке направления векторов угловой скорости  $\vec{\omega}$ , момента импульса  $\vec{L}_0$ , углового ускорения  $\vec{\epsilon}_0$ , результирующего момента силы  $\vec{M}_0$ .



- 2. Сформулировать теорему Штейнера.
- 3. Что называется моментом импульса? Указать на рисунке направление вектора момента импульса относительно точки  $O$ .



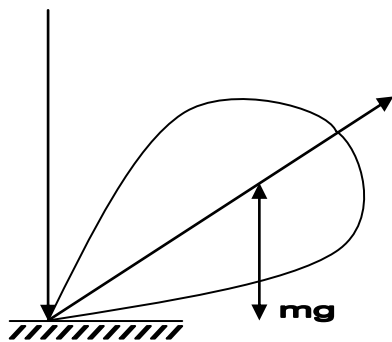
4. Потенциальная энергия частицы описывается выражением

$E_p = 2x - 3x^2$ . При каком значении  $x$  частица будет находиться в равновесии?

5. Сформулировать закон сохранения импульса. При каких условиях реально выполняется этот закон на Земле?

6. Написать уравнение движения для тела массой  $m$  в поле силы тяжести Земли (силой сопротивления пренебречь).

7. Укажите направление угловой скорости прецессии гироскопа  $\omega'$ , если известно направление угловой скорости гироскопа  $\omega$ .



8. Зависимость потенциальной энергии от координаты приведена на рисунке. Нарисуйте график качественной зависимости силы поля от координаты.



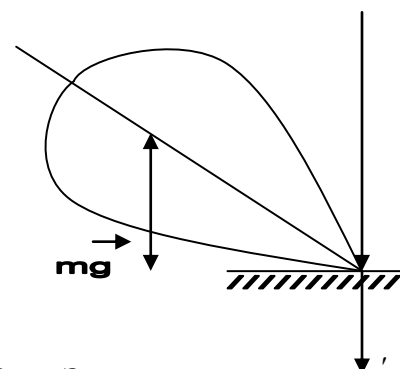
4. Потенциальная энергия частицы описывается выражением

$E_p = 3x^4 - 12x$ . При каком значении  $x$  ускорение частицы будет равно нулю?

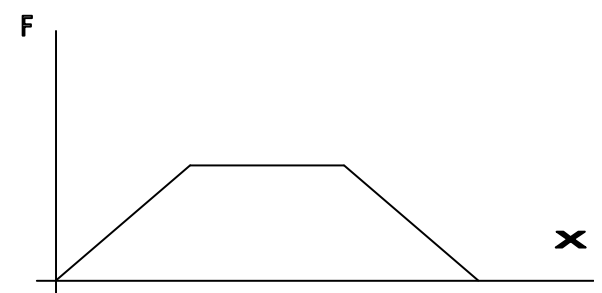
5. Сформулировать закон сохранения механической энергии. При каких условиях реально выполняется этот закон на Земле?

6. Написать уравнение движения для тела массой  $m$ , на которое действует только сила сопротивления, пропорциональная скорости.

7. Укажите направление угловой скорости гироскопа  $\omega$ , если известно направление угловой скорости прецессии гироскопа  $\omega'$ .



8. Зависимость силы от координаты приведена на рисунке. Нарисуйте график качественной зависимости потенциальной энергии от координаты.



9. Какие положения следующего утверждения справедливы? Момент импульса тела относительно оси зависит:

- а) от массы тела;
- б) от момента силы;
- в) от положения оси;
- г) от угловой скорости тела.

10. Человек стоит на вращающейся скамье Жуковского со стержнем в руках, расположенным горизонтально. Если стержень повернуть в вертикальное положение, то:

- а) уменьшится момент инерции системы относительно оси вращения;
- б) уменьшится угловая скорость;
- в) момент импульса системы относительно оси вращения не изменится;
- г) уменьшится кинетическая энергия системы.

Выбрать правильные утверждения.

9. Какие пункты следующего утверждения справедливы? Момент инерции тела относительно оси вращения зависит:

- а) от положения оси вращения;
- б) от момента силы;
- в) от массы тела;
- г) от углового ускорения тела.

10. В каких системах отсчета действуют центробежная сила и сила Кориолиса? Как они направлены?

## РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЬ №2

### Молекулярно-кинетическая теория идеального газа и элементы классической статики

#### *Вариант 1*

1. Записать и сформулировать основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.

2. Каков смысл функции распределения?

3. Написать формулу статистического усреднения.

4. Написать выражение для функции распределения Максвелла  $F(v)$ . В чем ее смысл?

#### *Вариант 2*

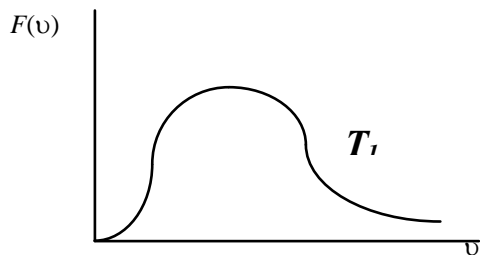
1. Что называется числом степеней свободы механической системы?

2. Каков смысл условия нормировки функции распределения?

3. Выразить вероятность через функцию распределения.

4. Каков смысл наиболее вероятной скорости? Написать формулу  $u_v$ .

5. Дан график функции распределения Максвелла  $F(v)$  для температуры газа  $T_1$ . Нарисовать график  $F(v)$  для температуры того же газа  $T_2 < T_1$ .

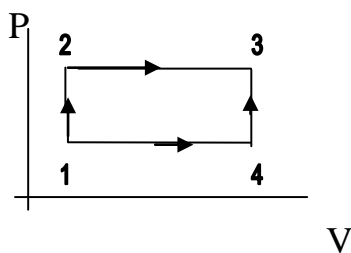


6. Записать и раскрыть смысл распределения Больцмана.

7. Нарисовать графики зависимости давления от высоты  $P(h)$  для  $T_1$  и  $T_2$ , ( $T_2 < T_1$ ) согласно барометрической формуле.

8. Тело переходит из состояния 1 в состояние 3 один раз посредством процесса 1-2-3, а другой раз 1-4-3.

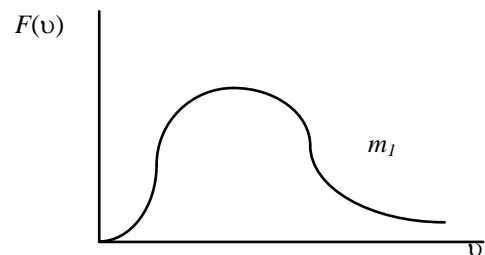
В каком процессе изменение внутренней энергии больше? Газ идеальный.



9. Чему равно число степеней свободы для молекулы  $CO_2$  с учетом колебательного движения молекул?

10. В двух сосудах при комнатной температуре хранится по 1 молю газа. В первом сосуде газ состоит из одноатомных молекул, а во втором из двухатомных. Каково отношение внутренних энергий этих газов  $U_1/U_2$ ?

5. Дан график функции распределения Максвелла  $F(v)$  для газа с массой молекулы газа  $m_1$ . Нарисовать график  $F(v)$  для газа с массой молекулы газа  $m_2 < m_1$ .

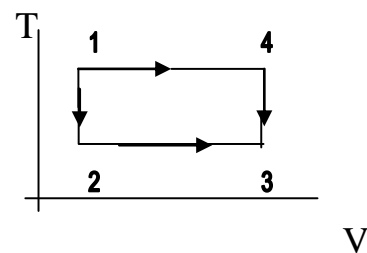


6. Записать и раскрыть смысл барометрической формулы.

7. Нарисовать два графика зависимости концентрации молекул от потенциальной энергии в поле сил тяжести для двух температур  $T_1$  и  $T_2$ , ( $T_1 < T_2$ ) согласно распределению Больцмана.

8. Тело переходит из состояния 1 в состояние 3 один раз посредством процесса 1-2-3, а другой раз 1-4-3.

В каком процессе изменение внутренней энергии больше? Газ идеальный.



9. При каких давлениях и температурах газ можно считать идеальным?

10. В двух сосудах при комнатной температуре хранится по 1 молю газа. В первом сосуде газ состоит из одноатомных молекул, а во втором - из трехатомных. Каково отношение молярных теплоемкостей этих газов при постоянном объеме?



## РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЬ №3

### Электростатика и постоянный ток

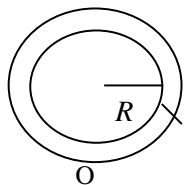
#### Вариант 1

1. Сформулировать теорему Гаусса для электростатического поля в вакууме.

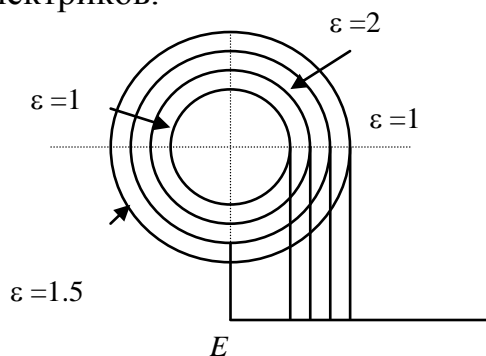
2. Написать граничные условия для нормальных составляющих  $E_n$  и  $D_n$  векторов напряженности и электрического смещения на границе раздела двух диэлектриков.

3. В чём смысл электростатической защиты?

4. Чему равен потенциал в центре заряженного кольца? Объяснить.



5. Полая заряженная сфера окружена сферическими слоями диэлектриков.



Построить зависимость модуля напряженности от радиуса:  $E(r)$ .

6. Раскрыть физический смысл диэлектрической проницаемости среды.

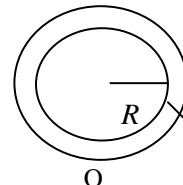
#### Вариант 2

1. Сформулировать теорему Гаусса для электрического поля в диэлектрике.

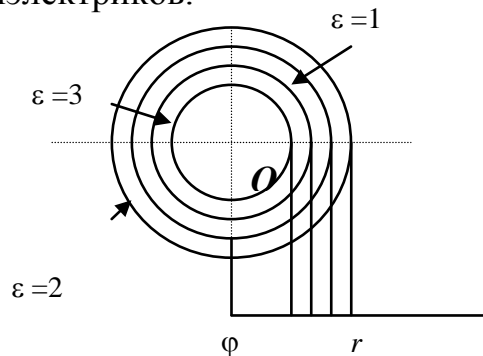
2. Написать граничные условия для тангенциальных составляющих  $E_\tau$  и  $D_\tau$  векторов напряжённости и электрического смещения на границе раздела двух диэлектриков.

3. Написать выражения для плотности энергии электрического поля.

4. Чему равна напряженность в центре заряженного кольца?



5. Полая заряженная сфера окружена сферическими слоями диэлектриков.

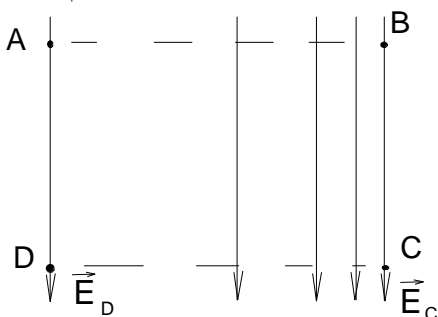


Построить зависимость потенциала от радиуса:  $\phi(r)$ .

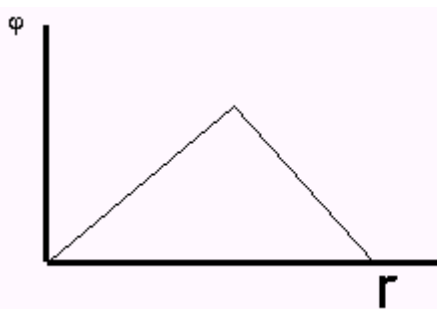
6. Раскрыть физический смысл вектора поляризованности  $\vec{P}$ .

7. Раскрыть понятие электродвижущей силы источника тока
8. Сформулировать 1-й закон Кирхгофа
9. Записать закон Ома в дифференциальной форме.
10. Раскрыть суть классической электронной теории электропроводности металлов.

11. Определить циркуляцию вектора  $\vec{E}$  по замкнутому контуру  $ABCD$ . Является ли это поле потенциальным?



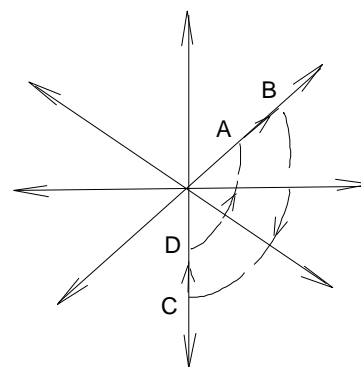
12. По известной зависимости потенциала  $\varphi(r)$  построить зависимость напряженности  $E(r)$ .



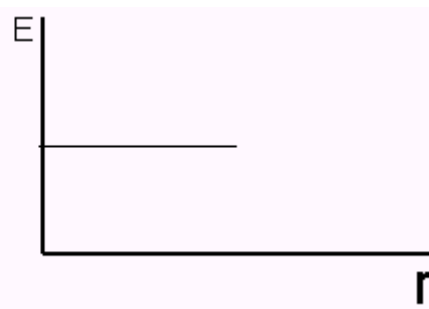
7. Раскрыть понятие падения напряжения в однородном участке цепи.

8. Сформулировать 2-й закон Кирхгофа.
9. Записать закон Джоуля–Ленца в дифференциальной форме.
10. В чём состоит недостаточность классической электронной теории электропроводности металлов?

11. Определить циркуляцию вектора  $\vec{E}$  по замкнутому контуру  $ABCD$ . Является ли это поле потенциальным?



12. По известной зависимости напряженности  $E(r)$  построить зависимость потенциала  $\varphi(r)$ .



## Магнитное поле и электромагнитная индукция

### Вариант 1

1. Раскрыть понятие магнитной индукции.
2. Сформулировать закон полного тока для вектора магнитной

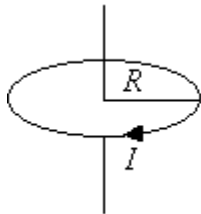
### Вариант 2

1. Сформулировать Закон Био–Савара.
2. Сформулировать закон полного тока для вектора

индукции  $\vec{B}$ .

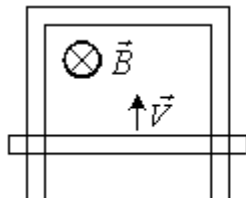
3. Написать граничные условия для тангенциальных составляющих векторов  $\vec{B}$  и  $\vec{H}$  на границе раздела двух сред.

4. Чему равен магнитный момент витка с током  $P_m$ ? Куда он направлен?

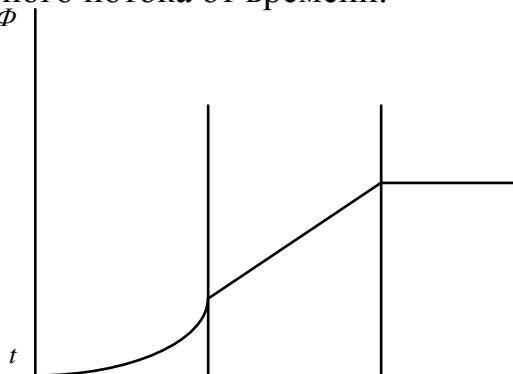


5. Сформулировать основной закон электромагнитной индукции. И правило Ленца.

6. Проводящая перемычка движется вдоль проводящей рамки со скоростью  $\vec{v}$  в магнитном поле  $\vec{B}$ . Указать направление индукционного тока.



7. Дан график изменения магнитного потока от времени.



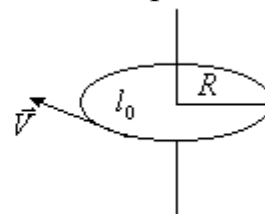
Как изменяется величина ЭДС электромагнитной индукции со временем? Построить график  $\epsilon i(t)$ .

8. Прямоугольный

напряжённости магнитного поля  $\vec{H}$ .

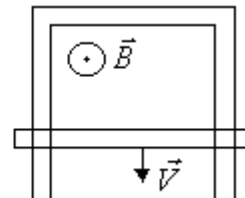
3. Написать граничные условия для нормальных составляющих векторов  $\vec{B}$  и  $\vec{H}$  на границе раздела двух сред.

4. Чему равен орбитальный магнитный момент электрона  $P_m$ ? Указать его направление.

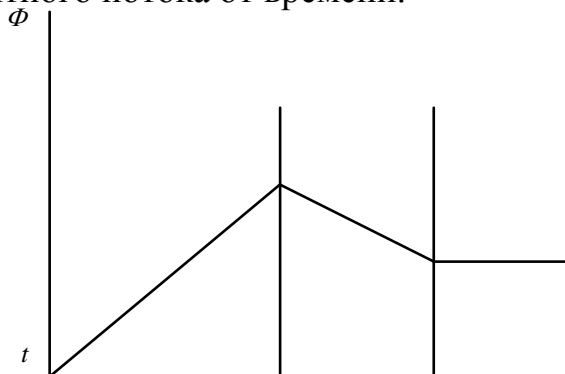


5. Описать явления самоиндукции и взаимной индукции.

6. Проводящая перемычка движется вдоль проводящей рамки со скоростью  $\vec{v}$  в магнитном поле  $\vec{B}$ . Указать направление индукционного тока.



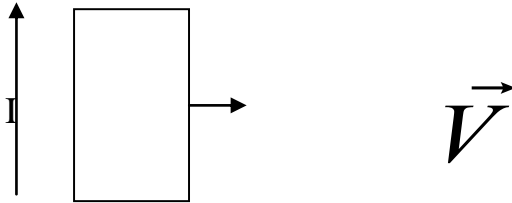
7. Дан график изменения магнитного потока от времени.



Построить график зависимости ЭДС электромагнитной индукции от времени  $\epsilon i(t)$ .

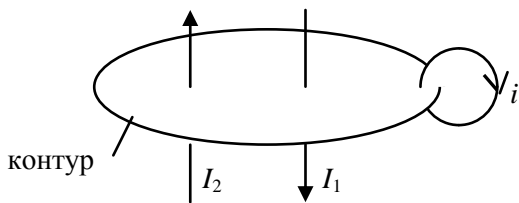
8. Прямоугольный

проволочный виток лежит в плоскости с длинным прямым проводом, по которому протекает ток  $I$ .



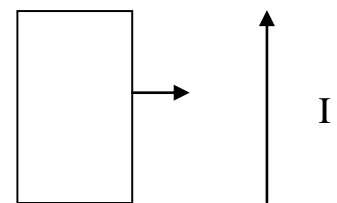
Виток тянут вправо. Каковы направления тока, индуцированного в витке, и сил, действующих на его левую и правую стороны?

9. Чему равна циркуляция вектора напряженности  $\vec{H}$  по замкнутому контуру?  $I$  - токи проводимости,  $i$  - молекулярные токи.



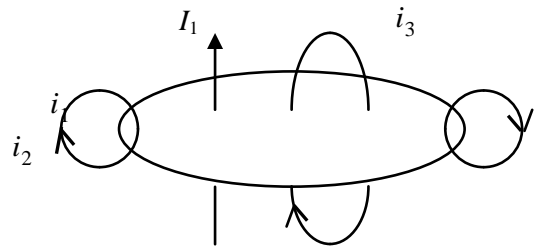
10. Какова природа ферромагнетизма.

проволочный виток лежит в плоскости с длинным прямым проводом, по которому протекает ток  $I$ .



Виток тянут вправо. Каковы направления тока, индуцированного в витке, и сил, действующих на его левую и правую стороны.

9. Чему равна циркуляция вектора магнитной индукции по замкнутому контуру?  $I$  - токи проводимости,  $i$  - молекулярные токи.



10. Какова природа диамагнетизма.

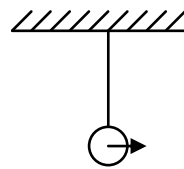
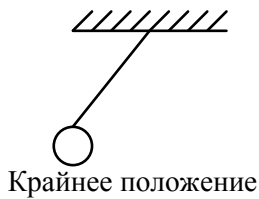
### Механические колебания и волны

#### Вариант 1

1. Что называется фазой?
2. Какова разность фаз колебаний двух математических маятников?

#### Вариант 2

1. Что называется длиной волны, волновым числом?
2. Какова разность фаз колебаний двух математических маятников?

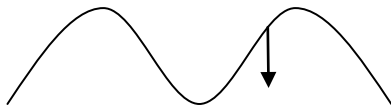


3. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях. Какая фигура Лиссажу  $y(x)$  получается, если  $y = 2\cos\pi t$ ,

$$x = 4\cos(\pi t + \pi).$$

4. Сложите графически два гармонических одинаково направленных колебания равных периодов, но смещенных по фазе относительно друг друга на  $\pi$ , амплитуды относятся между собой как 3 : 1. Будет ли колебание гармоническим? Чему равна частота результирующего колебания?

5. Дано направление смещения частиц. Куда движется волна?

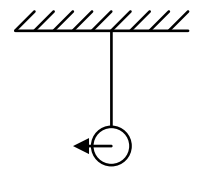
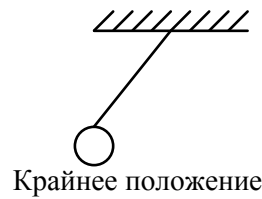


6. Написать дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Каков смысл коэффициента затухания, добротности?

7. Дано уравнение волны  $y = A \cdot \sin 2\pi(t/T - x/\lambda)$ , где  $A$ ,  $T$ ,  $\lambda$  - положительные величины, которые описывают волну. Чему равна скорость волны?

8. Что такое фазовая скорости, групповая скорость волн? Чему они равны?

9. Что называется

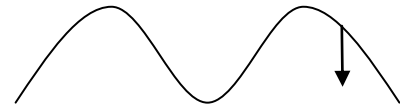


3. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях. Какая фигура Лиссажу  $y(x)$  получается, если

$$y = 2\cos\pi t, \\ x = 4\cos\left[\pi t + \frac{\pi}{2}\right].$$

4. Сложите графически два гармонических одинаково направленных колебания, у которых частоты относятся между собой как 1 : 3, а амплитуды как 2 : 1. Будет ли колебание гармоническим? Чему равна частота результирующего колебания?

5. Дано направление смещения частиц. Куда движется волна?



6. Написать волновое уравнение.

7. Смещение частиц среды в плоской бегущей звуковой волне выражается соотношением  $\xi = \xi_m \cdot \cos(\omega t - kx)$ . Найти скорость смещения частиц в этой волне.

8. Как образуется стоячая волна? Описать её характерные особенности. Написать уравнение стоячей волны.

9. Как образуются биения?

интерференцией волн?

10. Период колебаний пружинного маятника равен  $T$ . Массу маятника увеличили в 4 раза. Как изменится период колебаний?

10. Что называется механическим резонансом, резонансной частотой?

## СЕМЕСТР № 3

### Рейтинг-контроль знаний студентов семестр №3

#### 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 площади, то световое давление

- 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

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

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;      5) оставить без изменений.

2) уменьшить в 2 раза;    4) уменьшить в  $\sqrt{2}$  раз;

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.

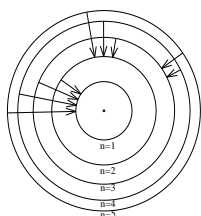
8. В эффекте Комптона фотон

- 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, а 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 выражается 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
- 2) уменьшается в 9 раз
- 3) увеличивается в 3 раза
- 4) уменьшается в 3 раза
- 5) не меняется

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  $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$  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



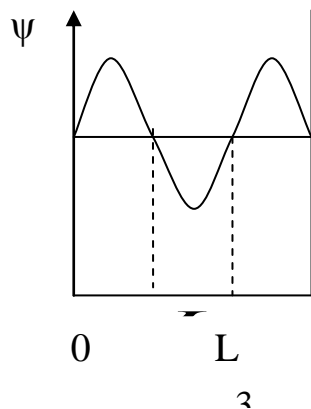
$$1) \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$$

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

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

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

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  $N_2$ .

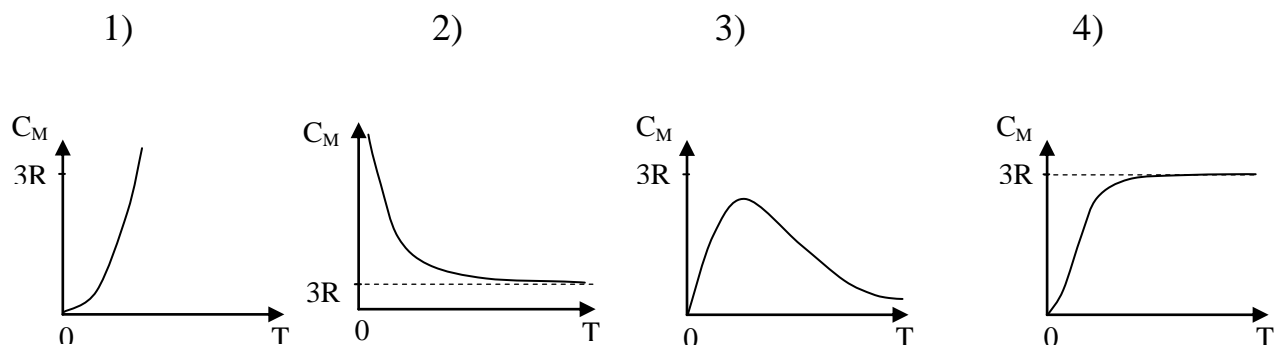
10. Принцип Паули справедлив

- 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



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 температуры, 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 ядрами.

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 америция  ${}_{95}^{241}\text{Am}$  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  ${}^{14}_7N$  захватило  $\alpha$ -частицу  $({}^4_2He)$  и испустило протон.

Ядро какого элемента образовалось?

1)  ${}^{17}_9F$  2)  ${}^{17}_8O$  3)  ${}^{16}_9F$  4)  ${}^{16}_8O$  5)  ${}^{17}_7N$

7. Ядро бериллия  ${}^9_4Be$ , поглотив дейтрон  ${}^2_1H$ , превращается в ядро бора  ${}^{10}_5B$ . Какая частица при этом выбрасывается?

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) спинового момента импульса;

2) лептонного заряда;

3) электрического заряда.

9. Законом сохранения электрического заряда запрещена реакция

$$\mu^- \rightarrow e^- + \nu_e + \nu_\mu$$

$$n + \nu_e \rightarrow p + e^+$$

$$n + \bar{p} \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e$$

$$\nu_\mu + n \rightarrow p + \mu^-.$$

а. Из приведенных схем взаимопревращений частиц аннигиляции соответствует

$$\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma \quad p \rightarrow n + e^- + \nu_e \quad K^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^- \quad e^+ + e^- \rightarrow \gamma + \gamma.$$

б. 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.**

## VI. Элементы квантовой и ядерной физики

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 и его теория.
  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 и магнитный момент электрона.
  19. Собственный механический 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. Коэффициенты Эйнштейна.
  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. Распределение электронов по энергетическим зонам. 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. Характеристики атомного ядра. Модели атомного ядра. Масса и энергия связи ядра.
33. Законы радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучение.
34. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядер. Цепная реакция деления.
35. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.
36. Виды взаимодействий и классификация элементарных частиц.
37. Методы регистрации элементарных частиц. Космические лучи.
38. Частицы и античастицы. Нейтрино. Кварки.

### **Темы самостоятельной работы в 3 семестре**

1. Какое излучение называется тепловым, и чем оно отличается от других (перечислите каких) видов излучения?
  1. Дайте определения основных характеристик теплового излучения. Какое тело называется абсолютно черным?
  2. Сформулируйте закон Кирхгофа.

3. Какой вид имеет распределение энергии в спектре абсолютно черного тела? Нарисуйте кривые распределения в зависимости от длины (или частоты) волны для двух температур ( $T_2 > T_1$ ).
4. Сформулируйте законы Стефана – Больцмана и смещения Вина.
5. Запишите формулу Рэлея - Джинса и поясните суть "ультрафиолетовой катастрофы".
6. Запишите формулу Планка и поясните суть его квантовой гипотезы.
7. Какое из тел, черное или нечерное, имеет выше температуру, если их яркости одинаковы?
8. В чем состоит явление, называемое фотоэффектом.
9. Сформулируйте законы фотоэффекта. В чем эти законы противоречат представлениям классической физики?
10. Как качественно, следуя волновой картине излучения, объяснить фотоэффект?
11. Объясните законы фотоэффекта, исходя из формулы Эйнштейна.
12. Что такое красная граница фотоэффекта. Чем определяется числовое значение граничной частоты? Что влияет на положение красной границы фотоэффекта?
13. Что такое фотоэлемент и какова его вольтамперная характеристика?
14. Почему была отвергнута модель атома Томпсона?
15. В чём противоречия предложенной Резерфордом планетарной модели атома?
16. В чем сущность теории атома, предложенной Бором? Сформулируйте постулаты Бора. Каковы недостатки теории Бора?
17. Спектры атомов. Спектральные серии атома водорода.
18. Какие типы соударений возможны между электронами, ускоряемыми электрическим полем, и атомами?
19. В чём заключается опыт Франка и Герца, и какие основные выводы можно сделать на основании опыта?
20. Какие квантовые числа описывают состояние микрочастицы?



21. Чем определяется электронное состояние изолированного атома?
22. Объясните процесс образования энергетических зон в твердом теле.
23. От чего зависят ширина разрешенной зоны и число уровней в ней?
24. Какова зонная структура проводника, полупроводника и изолятора?
25. Объясните механизм собственной и примесной проводимости полупроводников.
26. Каков физический смысл понятия уровня Ферми?
27. Чем объясняется различие температурной зависимости электропроводности у металлов и полупроводников?
28. Объясните зависимость положения уровня Ферми и концентрации свободных носителей заряда в полупроводниках от температуры.
29. Объясните физические процессы, происходящие при образовании p-n перехода.
30. Нарисуйте энергетические зоны в области p-n перехода и объясните, в чем состоит действие внешнего электрического поля на p-n переход.
31. Что называется радиоактивностью? Какие процессы относятся к числу радиоактивных?
32. На чем основан принцип регистрации и измерения радиоактивного излучения? Какие приборы применяются для этих целей?
33. Объясните устройство и принцип действия счетчика Гейгера.
34. Опишите процессы, происходящие в газоразрядных счетчиках.
35. Перечислите физические процессы, происходящие при взаимодействии  $\beta$ -излучения с веществом.
36. В чем заключаются процессы упругого рассеяния электронов ядрами, электронов на электронах?
37. Чем обусловлены потери энергии частицы при прохождении через поглощающую среду?
38. Что происходит при прохождении электрона через поглотитель?

## 7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Основная литература (Библ. ВлГУ)

1.Кузнецов С.И. Курс физики с примерами решения задач. Ч1: Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. СПб.: Издательство «Лань» - 2014-464с..

2.Кузнецов С.И. Курс физики с примерами решения задач. Ч2: Электричество и магнетизм.Колебания и волны. СПб.: Издательство «Лань» - 2014- 416с..

3. Кузнецов С.И. Курс физики с примерами решения задач. Ч3: Оптика. Основы атомной физики и квантовой механики. Физика атомного ядра и элементарных частиц. СПб.: Издательство «Лань» - 2014- 336с..

4.Гончаров А.В. Физические основы механики.[Электронный ресурс]/ А. В.Гончаров, В.М. Савельев. Владимир. Изд-во ВлГУ-2014-59с..

5. Гончаров А.В. Физические основы электромагнетизма.[Электронный ресурс] Владимир. Изд-во ВлГУ-2013-51с..

### б)Дополнительная литература (Библ. ВлГУ)

6. Трофимова Т.И., Курс физики. М.: Издательский центр «Академия», 2010, - 490 с...

7. Савельев И.В. Курс общей физики: В 5 кн.: кн.1 : Механика. М.: АСТ: Астрель, 2008 – 336с..

8. Савельев И.В. Кур общей физики: В 5 кн.: кн.2 : Электричество и магнетизм. М.: АСТ: Астрель, 2008 – 336с..

9. Савельев И.В. Кур общей физики: В 5 кн.: кн.3 : Молекулярная физика и термодинамика. М.: АСТ: Астрель, 2006 – 208с..

10. Савельев И.В. Кур общей физики: В 5 кн.: кн.4 : Волны. Оптика. М.: АСТ: Астрель, 2008 – 256с..

11.Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 кн.: кн.5: СПб.: Издательство «Лань» - 2011- 384с..

### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы


1.Сайты: [http://bookza.ru/categories.php?main\\_cat=8664](http://bookza.ru/categories.php?main_cat=8664)


2.Журналы: «Успехи физических наук», «Квант», «Computers in Physics»

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. Лекционная поточная аудитория «В», оборудованная ауди-, видео-, мультимедийными средствами.
2. Музей лекционных демонстраций ауд. «В», с набором демонстрационных приборов.
3. Набор слайдов и видеофильмов.
4. Физический практикум с набором установок и вспомогательного оборудования: ауд.428-3, 429-3, 426-3, 425-3, 424-3, 422-3.
5. Компьютерный класс — ауд.419-3.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.03.04 «УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ» .

Рабочую программу составил доцент кафедры общей и прикладной физики А.А.Кулиш. 

Проверил(а): Дмитриева Е.В., к. физ-мат. наук, доцент 

(Фамилия И.О)

(подпись)

Программа одобрена на заседании кафедры «Общая и прикладная физика» протокол № 2/1 от. 18.11.2015

Зав. кафедрой

 Дорожков В.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 27.03.04 «УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

Протокол № 8 от 18.11.2015

Председатель комиссии

 Градусов А.Б.