

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра микроэлектроники и общей физики

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев  
«19» мая 2023 г.

**Рабочая программа**  
**«Общая физика»**

Направление подготовки  
04.03.01 Химия

Направленность (профиль)  
«Медицинская и фармацевтическая химия»

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании кафедры  
протокол № 5 от «17» апреля 2023 года

Программа одобрена  
НМК физического факультета  
протокол № 5 от «25» апреля 2023 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Общая физика» являются:

- рассмотрение основных законов физики, определение роли и места физики среди естественных наук, ее взаимосвязи с химией;
- формирование общих представлений о свойствах материи, знакомство с фундаментальными и феноменологическими законами физики;
- ознакомление с теоретическими и экспериментальными методами измерения физических величин и исследования физических законов.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Общая физика» для специальности «Химия» относится к обязательной части Блока 1.

Для освоения данной дисциплиной студенты должны владеть математическим аппаратом действия над векторами и основами дифференциального исчисления.

Полученные в курсе «Общей физика» знания закладывают фундамент для теоретического и экспериментального исследования в различных областях естествознания.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<b>ОПК-1</b> Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.	<b>ОПК-1.1</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.	<b>Знать:</b> – основные положения общей физики и их роль в химических экспериментах; – методы измерения физических величин. <b>Уметь:</b> – проводить измерения и вычисления физических величин; – анализировать результаты измерений. <b>Владеть навыками:</b> – работы в программе Excel; – подготовки отчетов по результатам проведенных лабораторных работ.

<b>ОПК-4</b> Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач.	<b>ОПК-4.1</b> Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности, использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности.	<b>Знать:</b> – основные теоремы и уравнения общей физики; – приближенные методы вычислений и оценки физических и химических величин. <b>Уметь:</b> – воспроизводить ключевые физические принципы и математические приемы, используемые при постановке задач в области общей физики; – определять корректность использования тех или иных физических предположений и математических методов, применительно к работам химической направленности. <b>Владеть навыками:</b> – решения основных уравнений общей физики для задач химической направленности.
	<b>ОПК-4.3</b> Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений.	<b>Знать:</b> – основные законы и теории общей физики. <b>Уметь:</b> – использовать эти знания для интерпретации результатов химических наблюдений и экспериментов; <b>Владеть навыками:</b> – практического применения основных законов и теории общей физики к задачам химической направленности.

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 акад. часов

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)  Формы ЭО и ДОТ (при наличии)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
	Введение.	3	3						
1	Кинематика поступательного и вращательного движения.	3	4	5	4			4	Задания для самостоятельной работы, отчеты по лаб. раб
2	Динамика поступательного движения.	3	6	6	4			6	Задания для самостоятельной работы, отчеты по лаб. раб.
3	Динамика вращательного движения.	3	4	6	4	2		6	Задания для самостоятельной работы, самостоятельная работа № 1, отчеты по лаб. раб.

4	Работа. Мощность. Энергия.	3	4	4				4	Задания для самостоятельной работы, самостоятельная работа № 2
5	Элементы реактивного движения.	3	4	4				2	Задания для самостоятельной работы
6	Основы релятивистской механики.	3	4	4		1		4	Задания для самостоятельной работы
7	Элементы классической статистики.	3	4	4	6			4	Задания для самостоятельной работы, самостоятельная работа № 3, отчеты по лаб. раб
8	Основы молекулярной физики.	3	6	6	8	1		6	Задания для самостоятельной работы, самостоятельная работа № 4, отчеты по лаб. раб.
9	Основы термодинамики.	3	6	6	8	1		8	Задания для самостоятельной работы, самостоятельная работа № 5, отчеты по лаб. раб.
							0,3	6,7	Зачет
	<b>Итого за 3 семестр</b>	<b>180</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>34</b>	<b>5</b>	<b>0,3</b>	<b>50,7</b>	
10	Электричество и магнетизм. Введение.	4	3						Задания для самостоятельной работы
11	Электрическое поле в вакууме.	4	2	3	4			1	Задания для самостоятельной работы, отчеты по лаб. раб.
12	Проводники и диэлектрики в электрическом поле.	4	4	4	8			1	Задания для самостоятельной работы, самостоятельная работа № 6, отчеты по лаб. раб.
13	Магнитное поле в вакууме.	4	4	4	2			1	Задания для самостоятельной работы, отчеты по лаб. раб.
14	Электрические и магнитные свойства вещества.	4	4	4	2			2	Задания для самостоятельной работы, отчеты по лаб. раб.
15	Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла.	4	4	4		1		2	Задания для самостоятельной работы, самостоятельная работа № 7
16	Оптика. Введение.	4	2	4				-	Задания для самостоятельной работы
17	Геометрическая оптика.	4	4	4	8	1		1	Задания для самостоятельной работы, отчеты по лаб. раб.
18	Волновая оптика.	4	4	4	10	1		1	Задания для самостоятельной работы, самостоятельная работа № 8, отчеты по лаб. раб.
19	Квантовая оптика.	4	4	4		1		2	Задания для самостоятельной работы
20	Квантовая физика и физика атома.	4	6	6		1		2	Задания для самостоятельной работы
21	Основы ядерной физики.	4	4	4				2	Задания для самостоятельной работы, самостоятельная работа № 9
		4				2	0,5	33,5	Экзамен
	<b>Итого за 4 семестр</b>	<b>180</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>34</b>	<b>7</b>	<b>0,5</b>	<b>48,5</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>360</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>68</b>	<b>12</b>	<b>0,8</b>	<b>99,2</b>	

## Содержание разделов дисциплины:

### **Введение.**

Место физики среди других естественных наук.

### **Механика**

#### **1. Кинематика поступательного и вращательного движения.**

1.1. Физические модели: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Системы отсчета. Понятие состояния в классической механике. Уравнения движения материальной точки.

1.2. Кинематические характеристики поступательного и вращательного движения материальной точки, связь между ними.

#### **2. Динамика поступательного движения.**

2.2. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Законы динамики Ньютона.

2.3. Принцип относительности в классической механике. Преобразования Галилея.

2.4. Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса.

#### **3. Динамика вращательного движения.**

3.1. Движение материальной точки и системы материальных точек вокруг неподвижной оси.

3.2. Момент силы и момент импульса.

3.3. Момент инерции. Теорема Штейнера.

3.4. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.

3.5. Аналогия между уравнениями поступательного и вращательного движения.

#### **4. Работа. Мощность. Энергия.**

4.1. Работа силы при поступательном и вращательном движении. Мощность. Консервативные силы.

4.2. Кинетическая и потенциальная энергия механической системы.

4.3. Полная энергия произвольно движущейся системы материальных точек. Закон сохранения энергии в механике.

#### **5. Элементы реактивного движения**

5.1. Реактивное движение. Природа и величина силы тяги.

5.2. Динамика движения тел с переменной массой. Уравнение Мещерского.

5.3. Формула Циолковского для одноступенчатой и многоступенчатой ракет.

#### **6. Основы релятивистской механики**

6.1. Границы применимости классической механики. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Пространство и время в специальной теории относительности.

6.2. Элементы релятивистской динамики; взаимосвязь массы и энергии.

#### **Список лабораторных работ по механике**

1. Статистическая обработка результатов прямых измерений.

2. Оценка точности косвенных измерений удельного сопротивления проводника.

3. Измерение линейных размеров тел.

4. Методы точного взвешивания.

5. Определение плотности жидкостей и твердых тел.

6. Определение скорости пули методом крутильного маятника.

7. Определение скорости пули методом баллистического маятника.

8. Изучение закона сохранения импульса.

9. Изучение законов прямолинейного движения тел в поле силы тяжести на машине Атвуда.

10. Маятник Обербека.

11. Определение момента инерции твердых тел методом трифилярного подвеса.

12. Определение момента инерции диска. Проверка теоремы Штейнера

## **Молекулярная физика и термодинамика**

### **7. Элементы классической статистики**

- 7.1. Статистический и термодинамический методы изучения систем многих частиц.
- 7.2. Барометрическая формула.
- 7.3. Распределение Больцмана.
- 7.4. Распределение Максвелла.

### **8. Основы молекулярной физики**

- 8.1. Элементы молекулярно-кинетической теории газов.
- 8.2. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
- 8.3. Физический смысл понятия температуры. Термометры.
- 8.4. Уравнение состояния идеального газа.
- 8.5. Изопроцессы.

### **9. Основы термодинамики**

- 9.1. Параметры состояния термодинамической системы. Термодинамические функции состояния. Равновесные и неравновесные состояния, фазовые равновесия и фазовые превращения.
- 9.3. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
- 9.3. Внутренняя энергия системы как функция состояния.
- 9.4. Изменение внутренней энергии при изопроцессах.
- 9.5. Теплота и работа.
- 9.6. Теплоемкость идеального газа.
- 9.7. Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам в газах.
- 9.8. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Показатель адиабаты.
- 9.9. Круговые процессы. Цикл Карно.
- 9.10. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.

### **Список лабораторных работ по молекулярной физике и термодинамике**

1. Определение коэффициента вязкости и длины свободного пробега молекул воздуха.
2. Измерение постоянной Больцмана (универсальной газовой постоянной).
3. Определение показателя адиабаты методом Клемана и Дезорма.
4. Определение показателя адиабаты методом стоячих звуковых волн.
5. Измерение коэффициента вязкости жидкостей методом Стокса.
6. Изучение температурной зависимости коэффициента вязкости жидкостей с помощью капиллярного вискозиметра.
7. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва кольца.
8. Изучение зависимости коэффициента поверхностного натяжения жидкости от температуры с помощью прибора Ребиндера.
9. Определение размеров молекулы олеиновой кислоты.
10. Имитация броуновского движения, проверка закона Эйнштейна, термометрия в системе магнитных шариков.
11. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла для термоэлектронного газа.
12. Определение удельной теплоты парообразования при температуре кипения.
13. Изучение кривой равновесия жидкости и её насыщенного пара.

## **Электричество и магнетизм.**

### **10. Введение.**

- 10.1. Электрический заряд.

### **11. Электрическое поле в вакууме.**

- 11.1 Закон Кулона. Напряженность электрического поля.
- 11.2 Теорема Гаусса. Поле равномерно заряженной нити, плоскости.
- 11.3. Потенциал электрического поля, разность потенциалов.

## **12. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.**

- 12.1. Состояние проводников и диэлектриков в электрическом поле.
- 12.2. Законы постоянного тока. Электродвижущая сила, закон Ома.
- 12.3. Электрические цепи постоянного тока. Правила Кирхгофа.

## **13. Магнитное поле в вакууме.**

- 13.1. Магнитостатика. Магнитное поле в вакууме. Взаимодействие токов в вакууме, магнитная индукция.
- 13.2. Сила Лоренца, закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Циркуляция вектора магнитной индукции. Электромагнитная индукция.

## **14. Электрические и магнитные свойства вещества.**

- 14.1. Слабомагнитные вещества.
- 14.2. Ферромагнетики.
- 14.3. Поляризация диэлектриков.

## **15. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла.**

- 15.1. Уравнения Максвелла в интегральной форме.
- 15.2. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме.

## **Список лабораторных работ по электричеству**

1. Изучение электроизмерительных приборов.
2. Измерение сопротивления мостовым методом.
3. Измерение принципа электрических компенсационных измерений.
4. Контактные явления в металлах. Градуировка темопары.
5. Проверка правил Кирхгофа для цепей постоянного тока.
6. Изучение электростатического поля.
7. Определение постоянной времени цепи, содержащей сопротивление и емкость.
8. Проверка закона Богуславского-Ленгмюра для вакуумного диода и определение удельного заряда электрона.
9. Изучение температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников.
10. Измерение индуктивности, емкости и проверка закона Ома для переменного тока.
11. Мостовые методы измерения реактивных сопротивлений.
12. Исследование явления резонанса в электрических цепях.
13. Исследование магнитного поля соленоида.
14. Снятие основной кривой намагничивания ферромагнетика. Изучение зависимости магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля.
15. Контактные явления в полупроводниках, выпрямляющее действие p-n-перехода.

## **Оптика.**

### **16. Введение.**

Электромагнитная природа света. Шкала электромагнитных волн. Воздействие света на органы чувств.

### **17. Геометрическая оптика.**

- 17.1. Основные понятия геометрической оптики.
- 17.2. Принцип наименьшего времени.
- 17.3. Закона преломления и отражения.
- 17.4. Явление полного внутреннего отражения.

### **18. Волновая оптика.**

- 18.1. Интерференция и дифракция света. Понятие когерентности. Опыты Юнга. Схемы опытов по интерференции: бипризма Френеля, бизеркало Френеля, интерференция в тонких пленках, кольца Ньютона.
- 18.2. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракционная решетка.
- 18.3. Поляризованный свет. Способы получения поляризованного света. Закон Малюса. Естественное и искусственное вращение плоскости поляризации. Устройство сахариметра

## **Список лабораторных работ по оптике**

1. Определение фокусных расстояний положительных и отрицательных сферических линз.
2. Моделирование оптических приборов и определение их увеличения.
3. Изучение микроскопа и определение показателя преломления прозрачной среды.
4. Определение показателя преломления и средней дисперсии жидкости с помощью рефрактометра (ИРФ-22).
5. Изучение интерференционной схемы колец Ньютона.
6. Изучение дифракции света.
7. Определение показателя преломления и концентрации прозрачных растворов при помощи интерферометра Рэлея.
8. Изучение дифракционной решетки с помощью гониометра.
9. Определение частотной дисперсии стеклянной призмы с помощью гониометра.
10. Изучение простейшего спектрального аппарата.
11. Изучение вращения плоскости поляризации и определение концентрации сахарного раствора с помощью сахариметра.
12. Изучение вращения плоскости поляризации в магнитном поле (эффект Фарадея).
13. Изучение дисперсии света.
14. Определение радиуса кривизны линзы
15. Изучение дифракционных явлений
16. Изучение поляризации света

## **19. Квантовая оптика.**

- 19.1. Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способность тел. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формулы Релея-Джинса и Планка для излучательной способности черного тела.
- 19.2. Фотоэффект. Эффект Комптона. Световое давление.

## **20. Квантовая физика и физика атома.**

- 20.1. Строение атома. Опыты Резерфорда.
- 20.2. Модель атома Бора. Квантовые числа и заполнение оболочек атома.
- 20.3. Спектральные закономерности излучения атома водорода. Правило отбора. Дуализм свойств микрочастиц.
- 20.4. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера.

## **21. Основы ядерной физики.**

- 21.1 Состав и характеристика атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Природа ядерных сил.
- 21.2. Радиоактивность. Ядерные реакции.
- 21.3. Фундаментальные взаимодействия и элементарные частицы
- 21.4. Классификация элементарных частиц
- 21.5. Классификация и структура адронов. Кварки.

## **5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и



организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция** (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

**Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

**Лабораторное занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению знаний, полученных на лекциях и практических занятиях. Это форма организации обучения, когда студенты по заданию и под руководством преподавателя выполняют одну или несколько лабораторных работ. Основные дидактические цели лабораторных работ – экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений, проверка формул, ознакомление с методикой проведения экспериментов, исследований. В ходе работы студенты вырабатывают умения наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков. Одновременно у студентов формируются профессиональные умения и навыки обращения с приборами, аппаратурой и другими техническими средствами для проведения опытов. В соответствии с дидактическими целями определяется содержание лабораторных работ: изучение свойств веществ, их качественных характеристик, количественных показателей, изучение устройства и работы приборов, оборудования, их испытание, снятие характеристик и т. д.

**Консультации** – групповые занятия, являющиеся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов.

Для организации самостоятельной работы студентов и проведения текущего контроля успеваемости (в форме промежуточных и итогового теста) используются **дистанционные технологии** в виде электронного учебного курса (ЭУК) в системе Moodle ЯрГУ. В ЭУК имеются электронные конспекты лекций, описания лабораторных работ, реализовано представление студентами отчетов по выполненным лабораторным работам. В ЭУК сохраняются оценки, полученные учащимися в процессе изучения курса.

## **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

При осуществлении образовательного процесса используются:

- для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации – программы Microsoft Office, издательская система LaTeX;
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

## **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются:

1. Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT» [http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)
2. Электронно-библиотечная система «Юрайт» <https://www.urait.ru/>

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Савельев И.В. Курс общей физики: В 5 кн. Учеб. пособие для вузов.. Кн.1, Механика. / И.В. Савельев – М.: Астрель, АСТ, 2004. – 336 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=311473&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=311473&cat_cd=YARSU)
2. Савельев И.В. Курс общей физики: В 5 кн. Учеб. пособие для вузов.. Кн.2, Электричество и магнетизм. / И.В. Савельев – М.: Астрель, АСТ, 2004. – 336 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=311523&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=311523&cat_cd=YARSU)
3. Савельев И.В. Курс общей физики: в 5 кн : учеб. пособие для вузов.. Кн. 5, Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. / И.В. Савельев – М.: Астрель, АСТ, 2004. – 368 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=311596&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=311596&cat_cd=YARSU)
4. Преображенский М.Н. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: учеб. пособие. / М.Н. Преображенский; Яросл. гос. ун-т им. П.Г. Демидова, Науч.-метод. совет ун-та – Ярославль: ЯрГУ, 2011. – 132 с. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20110705.pdf>
5. Преображенский М.Н. Электричество. Оптика [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлениям Биология, Химия, Экология и природопользование. / М.Н. Преображенский; Яросл. гос. ун-т им. П.Г. Демидова, Науч.-метод. совет ун-та – Ярославль: ЯрГУ, 2013. – 139 с.  
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20130711.pdf>
6. Кириков М.В. Лабораторный практикум по физике для биологов [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. / М.В. Кириков, В.П. Алексеев; Яросл. гос. ун-т им. П.Г. Демидова – Ярославль: ЯрГУ, 2001. – 98 с.  
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20010693.pdf>

### **б) дополнительная литература**

1. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие для вузов. / Т.И. Трофимова; М-во образования РФ – 7-е изд., стереотип. – М.: Высш.шк., 2001. – 542 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=292640&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=292640&cat_cd=YARSU)
2. Савельев И.В. Курс общей физики: учеб. пособие для вузов: в 4 т / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева; Науч.-метод. совет по физике М-ва образования и науки РФ. Т. 4: Сборник вопросов и задач по общей физике. – Б.м.: Б.и., 2009. – 375 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=368819&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=368819&cat_cd=YARSU)

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (ноутбук и/или персональный компьютер, мультимедиа-проектор, настенный проекционный экран).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

Для проведения лабораторных работ используются: оптическая скамья, осветитель, подзорная труба, микроскоп, микрометр, рефрактометр, лазер, интерферометр Рэлея, гониометр, монохроматор, поляриметр, сахариметр, источник питания, генератор, вольтметр, различные лабораторные установки.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для лабораторных работ – списочному составу группы обучающихся.

Автор:

Профессор кафедры микрэлектроники  
и общей физики, д.ф.-м.н.



С.О. Ширяева

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине

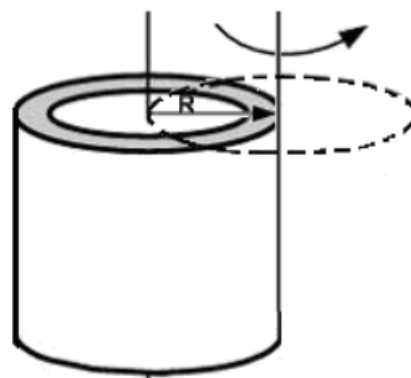
1. Типовые контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущего контроля успеваемости

Задания для самостоятельной работы

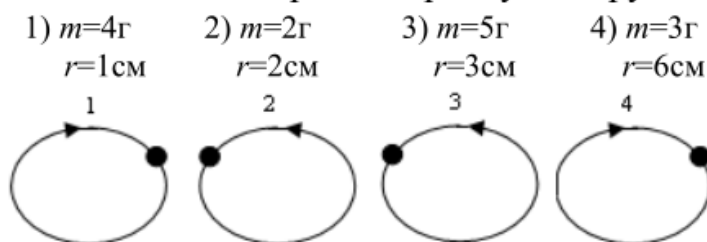
Самостоятельная работа №1

ВАРИАНТ 1

1. При расчете моментов инерции тела относительно осей, не проходящих через центр масс, используют теорему Штейнера. Во сколько раз увеличится момент инерции тонкостенной трубки, если ось вращения перенести из центра масс на образующую?

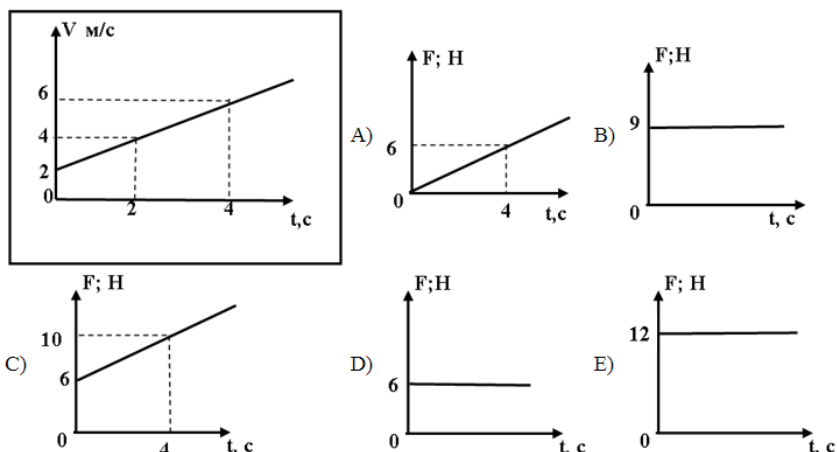


2. Четыре шарика, размеры которых пренебрежимо малы, движутся по окружностям с одинаковой угловой скоростью. Укажите номер шарика, момент импульса которого относительно оси, проходящей через центр окружности, максимален. Массы шариков и радиусы окружностей указаны под рисунками.

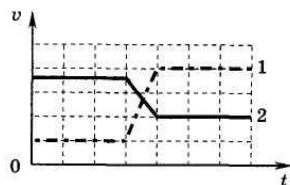


3. Какая или какие из нижеприведенных систем являются инерциальными?
- I. Система отсчета связанная с тормозящим автомобилем.
  - II. Система отсчета, связанная с поездом, проходящим за каждый час 70км.
  - III. Система отсчета, связанная с пузырьком воздуха, равномерно всплывающего со дна озера.
  - IV. Система отсчета, связанная с лифтом, поднимающимся вверх с остановками.

4. Тело массой 6 кг, изменяет свою скорость так, как показано на рисунке. Какой из ниже приведенных графиков наиболее точно отражает зависимость силы, действующей на это тело от времени?



5. Конькобежец катил груженные сани по льду со скоростью 5 м/с, а затем толкнул их вперед и отпустил. С какой скоростью (в см/с) покатится конькобежец непосредственно после толчка, если скорость саней возросла до 8 м/с? Масса саней 90 кг, масса человека 60 кг. В ответе укажите модуль скорости.

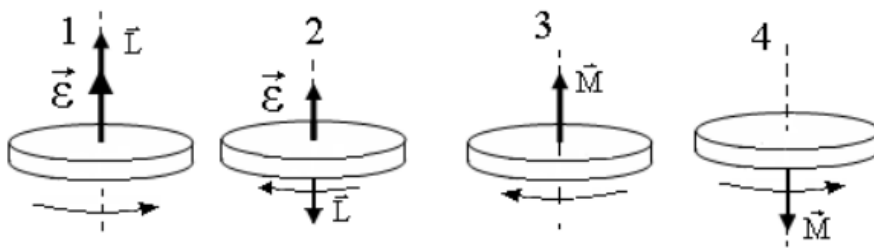


6. На рисунке изображены графики изменения скорости для двух взаимодействующих тележек разной массы (одна тележка догоняет и толкает другую). Какую информацию о тележках содержат эти графики?

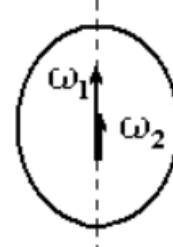
- 1) тележка 1 едет сзади и имеет большую массу
- 2) тележка 1 едет сзади и имеет меньшую массу
- 3) тележка 2 едет сзади и имеет большую массу
- 4) тележка 2 едет сзади и имеет меньшую массу

### ВАРИАНТ 2

1. Равноускоренное вращение совершает диск, приведенный на рисунке под номером ...



2. На рисунке показаны начальная  $\omega_1 = 10 \text{ рад/с}$  и конечная  $\omega_2 = 5 \text{ рад/с}$  скорости вращения абсолютно твердого тела для интервала времени  $\Delta t = 10 \text{ с}$ . Как направлен момент сил, вызывающий вращение данного тела?



3. Материальная точка  $M$  движется по окружности со скоростью  $v$ . На левом рисунке показан график зависимости  $v_t$  от времени. Верные направления силы, действующей на точку  $M$  в момент времени  $t_2$ , указаны на правом рисунке под номерами...

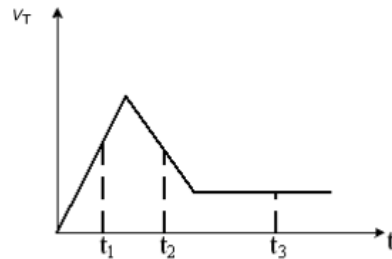


Рис. 1

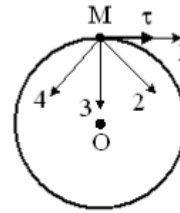
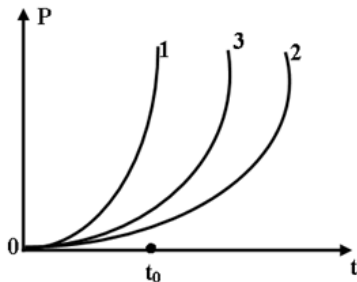


Рис. 2

4: На рисунке показана зависимость импульса от времени для трех тел, начинающих движение из состояния покоя под действием внешних сил. В каком из нижеприведенных соотношений находятся между собой значения этих сил в момент времени  $t_0$ ?



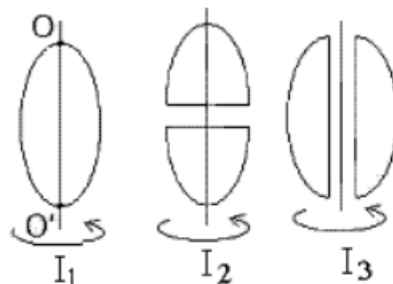
5. От поезда, идущего с постоянной скоростью 64 км/ч, отделяется пятая часть состава. Через некоторое время скорость отделившихся вагонов уменьшилась в 2 раза. Считая, что сила тяги при разрыве не изменилась, найдите скорость (км/ч) головной части поезда в этот момент. Сила трения пропорциональна весу.

6. Санки после толчка движутся по горизонтальной дорожке. Как изменится модуль импульса санок, если на них в течение 5 с действует сила трения о снег, равная 20 Н?

- 1) ответить невозможно, так как неизвестна масса санок
- 2) увеличится на 100 кг·м/с
- 3) увеличится на 4 Н/с
- 4) уменьшится на 100 кг·м/с

### ВАРИАНТ 3

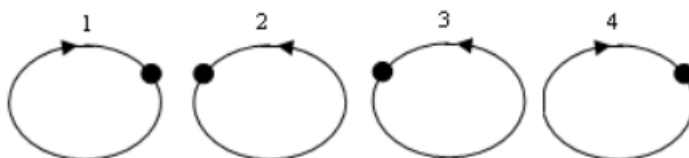
1. Из жести вырезали три одинаковые детали в виде эллипса. Две детали разрезали на четыре одинаковые части. Затем все части отодвинули друг от друга на одинаковое расстояние и расставили симметрично относительно оси  $OO'$ . Для моментов инерции относительно оси  $OO'$  справедливо соотношение ...



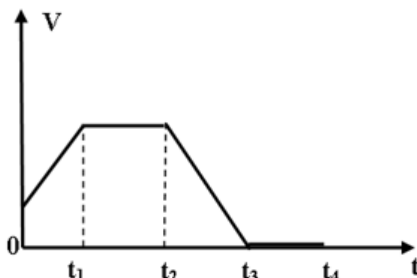
- 1)  $I_1 < I_2 < I_3$ ;    2)  $I_1 = I_2 = I_3$ ;    3)  $I_1 < I_2 = I_3$ ;    4)  $I_1 > I_2 > I_3$ .

2. Четыре шарика, размеры которых пренебрежимо малы, движутся по окружностям с одинаковой угловой скоростью. Укажите номер шарика, момент импульса которого относительно оси, проходящей через центр окружности, максимален. Массы шариков и радиусы окружностей указаны под рисунками.

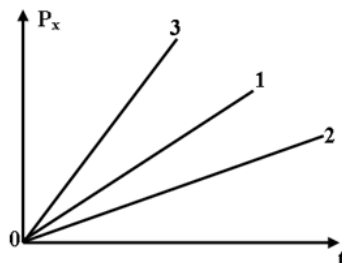
- 1)  $m=5\text{г}$     2)  $m=1\text{г}$     3)  $m=5\text{г}$     4)  $m=2\text{г}$   
 $r=1\text{см}$      $r=2\text{см}$      $r=3\text{см}$      $r=6\text{см}$



3. Тело изменяет свою скорость так, как показано на рисунке. В какой или какие промежутки времени, система отсчета связанная с этим телом, не является инерциальной?



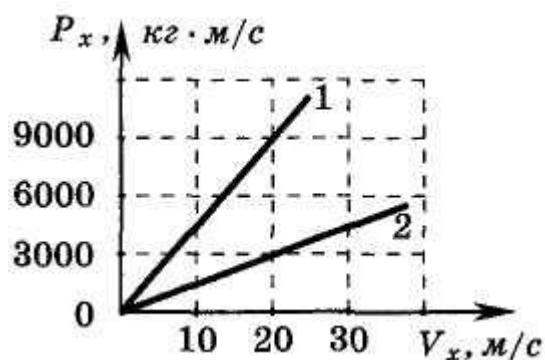
4: На рисунке показаны проекции импульсов трех тел от времени. В каком соотношении находятся силы, действующие на эти тела?



5. Тележка массой 2кг, движущаяся со скоростью 3м/с сталкивается с неподвижной тележкой массой 4кг и сцепляется с ней. Чему равна скорость обеих тележек после взаимодействия?

6. Два автомобиля движутся по прямолинейному участку шоссе. На рисунке приведены графики изменения импульсов этих автомобилей при изменении их скоростей относительно Земли. Чему равен импульс первого автомобиля в системе отсчета, связанной со вторым автомобилем, когда их скорости относительно Земли равны 20 м/с?

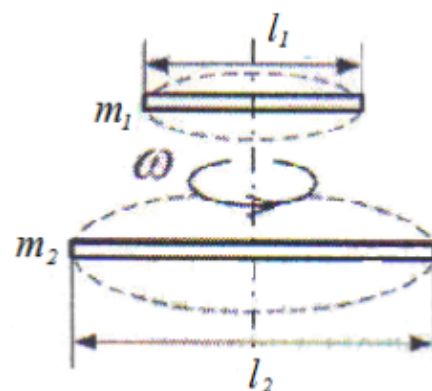
- 1) 0 кг · м/с    2) 20 кг · м/с    3) 40 кг · м/с    4) 60 кг · м/с



### Самостоятельная работа № 2

#### Вариант 1

1. Для того, чтобы раскрутить стержень массы  $m_1$  и длины  $l_1$  вокруг вертикальной оси, расположенной перпендикулярно стержню через его середину, до угловой скорости  $\omega$ , необходимо совершить работу  $A_1$ . Во сколько раз большую работу, чем  $A_1$ , надо совершить, для того, чтобы раскрутить до той же угловой скорости стержень массы  $m_2 = 2 m_1$  и длины  $l_2 = 2 l_1$ ?



2. Тонкий прямой стержень длиной  $l = 1$  м прикреплен к горизонтальной оси, проходящий через его верхний конец. Стержень отклонили на  $60^\circ$  от положения равновесия и отпустили. Определите линейную скорость нижнего конца в момент прохождения через положение равновесия.

3. Два тела двигались к стенке с одинаковыми скоростями и при ударе выделилось одинаковое количество тепла, тогда соотношение масс этих тел будет ...

#### Варианты ответа:

- а)  $m_1 > m_2$ ; б)  $m_1 < m_2$ ; в)  $m_1 = m_2$ .

#### Вариант 2



1. Маховик вращается вокруг по закону, выраженному уравнением  $\varphi = 2+3t-4t^2$ , рад. Найдите среднюю мощность, развиваемую силами действующими на маховик при его движении до остановки, если его момент инерции  $J = 100 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ .

2. Два шарика одинаковой массы и одинаковыми радиусами движутся с одинаковыми скоростями. Первое катится, второе скользит. При ударе о стенку тела останавливаются. Определите, у какого тела и во сколько раз больше выделится тепла при ударе.

3. Шар и полая сфера, имеющие одинаковые массы и радиусы, скатываются без проскальзывания с горки высотой  $h$ . У основания горки ...

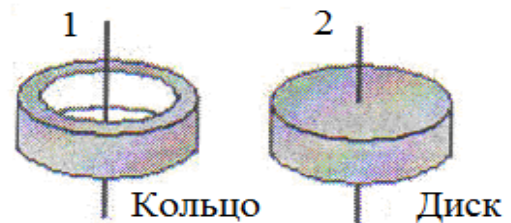
**Варианты ответа:**

- а) больше будет скорость полый сферы;
- б) больше будет скорость шара;
- в) скорости обоих тел будут одинаковы.

Вариант 3

1. Маховик в виде диска, момент инерции которого  $J = 1,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ , вращаясь равномерно за время  $t = 1$  мин уменьшает частоту своего вращения с  $n_1 = 240$  об/мин до  $n_2 = 120$  об/мин. Определите работу сил торможения.

2. На рисунке показаны тела одинаковой массы и размеров, вращающиеся вокруг вертикальной оси с одинаковой частотой. Кинетическая энергия первого тела  $E_{к1}^{вп} = 0,5$  Дж. Найдите момент импульса второго тела, если  $m = 1 \text{ кг}$ ,  $R = 10 \text{ см}$ .



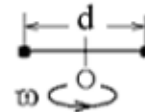
3. Сплошной и полый (трубка) цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, скатываются без проскальзывания с горки высотой  $h$ . К основанию горки ...

**Варианты ответа:**

- а) быстрее скатится полый цилиндр;
- б) быстрее скатится сплошной цилиндр;
- в) оба тела скатятся одновременно.

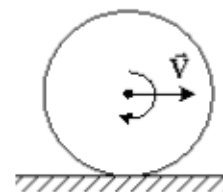
#### Вариант 4

1. Два маленьких массивных шарика закреплены на концах невесомого стержня длины  $d$ . Стержень может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Стержень раскрутили до угловой скорости  $\omega_1$ . Под действием трения стержень остановился, при этом выделилось тепло  $Q_1$ . Если стержень раскручен до угловой скорости  $\omega_2 = 2\omega_1$ , то при остановке стержня выделится тепло ...



- 1)  $Q_2 = \frac{1}{4}Q_1$ ;      2)  $Q_2 = 4Q_1$ ;      3)  $Q_2 = \frac{1}{2}Q_1$ ;      4)  $Q_2 = 2Q_1$ .

2. Обруч массой  $m = 0.3$  кг и радиусом  $R = 0.5$  м привели во вращение, сообщив ему энергию вращательного движения 1200 Дж, и отпустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если обруч начал двигаться без проскальзывания, имея кинетическую энергию вращения 200 Дж, то сила трения совершила работу, равную



3. Шар и полая сфера, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости этих тел одинаковы, то ...

#### Варианты ответа:

- а) выше поднимется шар;  
 б) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту;  
 в) высоту подъёма невозможно определить;  
 г) выше поднимется полая сфера.

#### Вариант 5

1. Маховик вращается вокруг по закону, выраженному уравнением  $\varphi = 2 + 16t - 2t^2$ , рад. Найдите среднюю мощность, развиваемую силами действующими на маховик при его движении до остановки, если его момент инерции  $J = 100$  кг·м<sup>2</sup>. Чему равна мощность в момент времени  $t = 3$  с.

2. Мальчик катит обруч по горизонтальной поверхности со скоростью  $v = 7.2$  км/ч., Найдите высоту (в метрах), на которую может вкатиться обруч в горку за счет своей кинетической энергии, если пренебречь силой трения качения. Угол наклона горки составляет  $\alpha = 30^\circ$ .

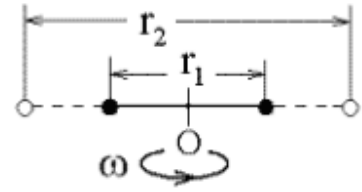
3. Сплошной и полый (трубка) цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то ...

#### Варианты ответа:

- а) выше поднимется полый цилиндр;  
 б) выше поднимется сплошной цилиндр;  
 в) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту.

Вариант 6

1. Два маленьких массивных шарика закреплены на невесомом длинном стержне на расстоянии  $r_1$  друг от друга. Стержень может вращаться без трения в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей посередине между шариками. Стержень раскрутили из состояния покоя до угловой скорости  $\omega$ , при этом была совершена работа  $A_1$ . Шарика раздвинули симметрично на расстояние  $r_2 = 2r_1$  и раскрутили до той же угловой скорости. При этом была совершена работа ...



- 1)  $A_2 = 2A_1$ ;    2)  $A_2 = 4A_1$ ;    3)  $A_2 = \frac{1}{2}A_1$ ;    4)  $A_2 = \frac{1}{4}A_1$ .

2. Обруч скатывается без проскальзывания с горки высотой  $h = 2,5$  м. Найдите скорость обруча у основания горки при условии, что трением можно пренебречь.

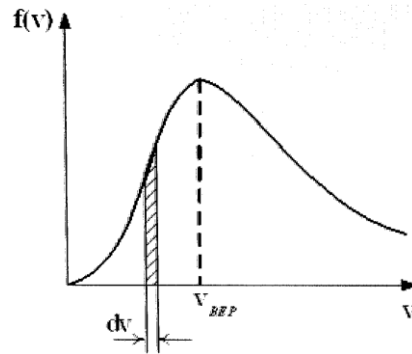
3. Сплошной и полый (трубка) цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, скатываются без проскальзывания с горки высотой  $h$ . У основания горки ...

**Варианты ответа:**

- а) больше будет скорость сплошного цилиндра;  
 б) скорости обоих тел будут одинаковы;  
 в) больше будет скорость полого цилиндра.

**Самостоятельная работа № 3**

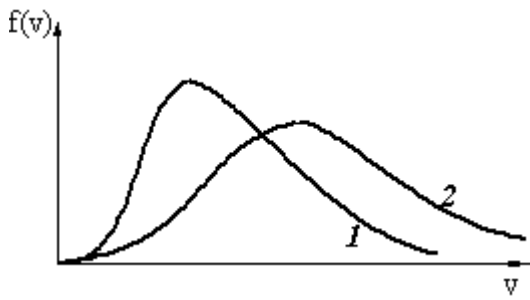
На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где  $f(v) = \frac{dN}{Ndv}$  - для молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от  $v$  до  $v + dv$  в расчёте на единицу этого интервала



При понижении температуры величина максимума уменьшится

1. При понижении температуры максимум кривой смещается влево
2. При понижении температуры площадь под кривой уменьшается
3. При повышении температуры наиболее вероятная скорость уменьшается.

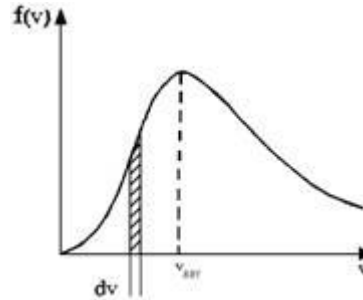
2. На рисунке приведены кривые функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла) для двух температур:  $T_1$  (кривая 1) и  $T_2$  (кривая 2).



1. температуры газа  $T_1$  меньше  $T_2$
2. площади под кривыми  $S_1$  и  $S_2$  пропорциональны температурам газа
3. наиболее вероятные и средние скорости молекул одинаковы

3. На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла.)

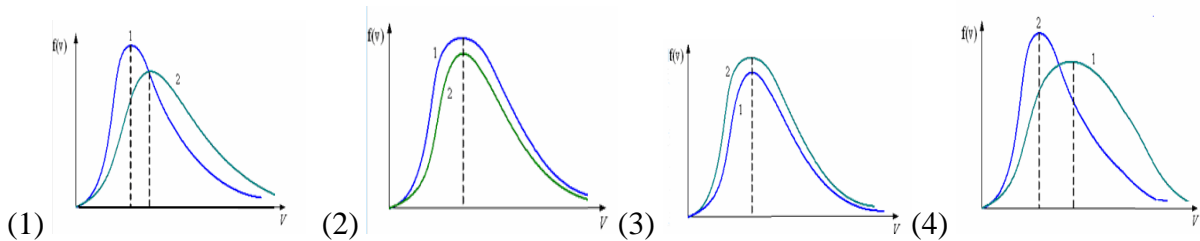
- 1) положение максимума зависит от природы газа (массы молекулы)
- 2) с ростом температуры площадь кривой изменяется
- 3) при понижении температуры величина максимума уменьшается



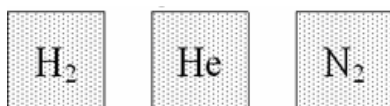
4. В сосуде, разделенном на равные части неподвижной непроницаемой перегородкой, находится один и тот же газ. Температуры газа в каждой части сосуда равны. Массы газа в левой и правой половинах сосуда соответственно  $M_1$  и  $M_2$



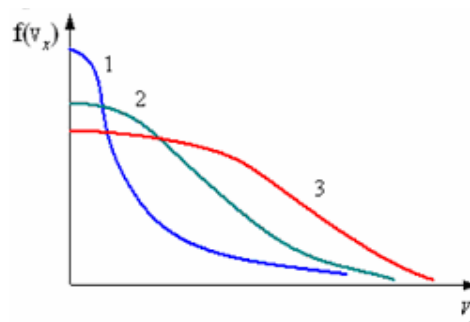
Укажите рисунок, на котором представлены функции распределения  $f(v)=dN/dv$  числа молекул газа по абсолютным значениям их скоростей для случаев:  $M_1 < M_2$ ;



6. В трех одинаковых сосудах при равных условиях находится одинаковое количество водорода, гелия и азота.

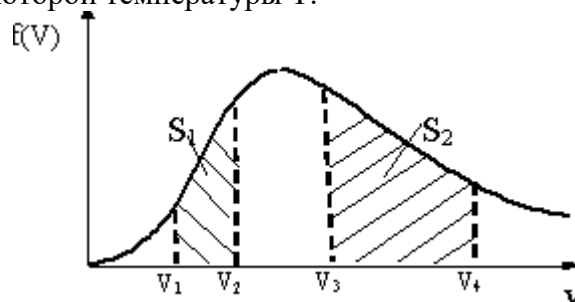


Укажите, какая из нижеприведенных кривых описывает распределение молекул по проекциям их скоростей на произвольное направление X для: азота. 1. 1                      2. 2                      3. 3

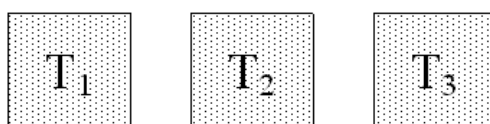


6. На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла) для некоторой температуры T.

1. число молекул со скоростями в интервалах:  $[v_3 ; v_4]$  больше, чем в интервале  $[v_1 ; v_2]$ ,
2. вероятность того, что скорость произвольно взятой молекулы находится в первом и втором интервале одинакова
3. число молекул со скоростями в интервалах:  $[v_3 ; v_4]$  и  $[v_1 ; v_2]$ , одинаково

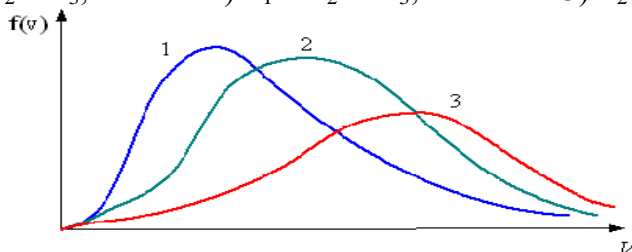


7. В трех одинаковых сосудах находится одинаковое количество газа при различных температурах.

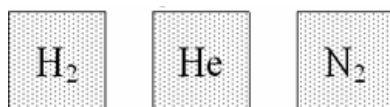


Укажите, какие из нижеприведенных кривых описывают распределения молекул по величине скорости в каждом из сосудов. Рассмотреть различные случаи, например:

- 1)  $T_1 < T_2 < T_3$ ;                      2)  $T_1 > T_2 > T_3$ ;                      3)  $T_2 > T_1 > T_3$

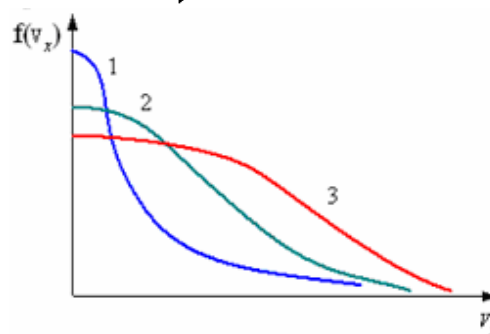


8. В трех одинаковых сосудах при равных условиях находится одинаковое количество водорода, гелия и азота.



Укажите, какая из нижеприведенных кривых описывает распределение молекул по проекциям их скоростей на произвольное направление X для: водорода

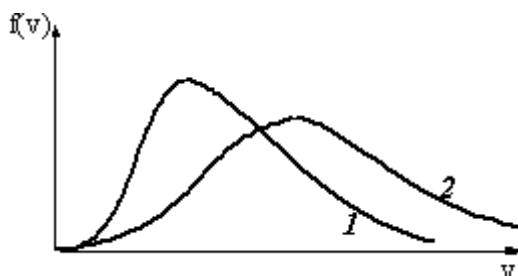
1. 1                      2. 2                      3. 3



9. На рисунке приведены кривые функций распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла) для двух различных газов, которые находятся при

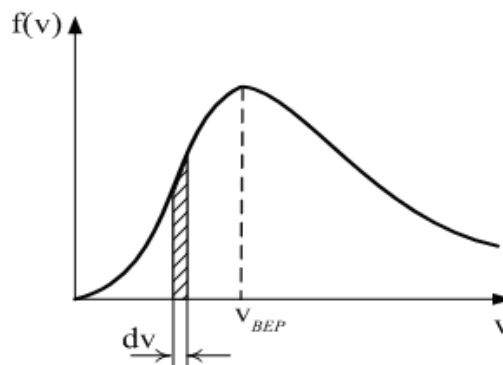
**одинаковой температуре.**

1. Молярная масса  $M_1$  больше молярной массы  $M_2$
2. Молярная масса второго газа больше молярной массы первого газа
3. Молярные массы газов равны, т.к. равна температура газов.



**10.** На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла),

1. при повышении температуры газа максимум увеличивается
2. величина максимума кривой  $f(v)$  при повышении температуры газа уменьшается
3. площадь под кривой  $f(v)$  при повышении температуры газа увеличивается
4. площадь под кривой  $f(v)$  при понижении температуры увеличивается

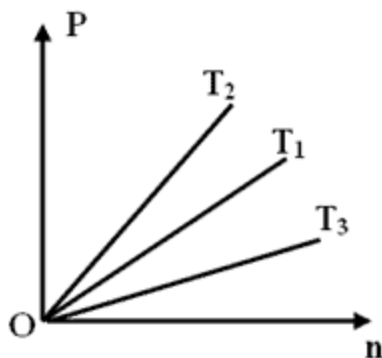


### Самостоятельная работа №4

№1: Какое или какие из нижеприведенных утверждений о взаимодействии молекул справедливы?

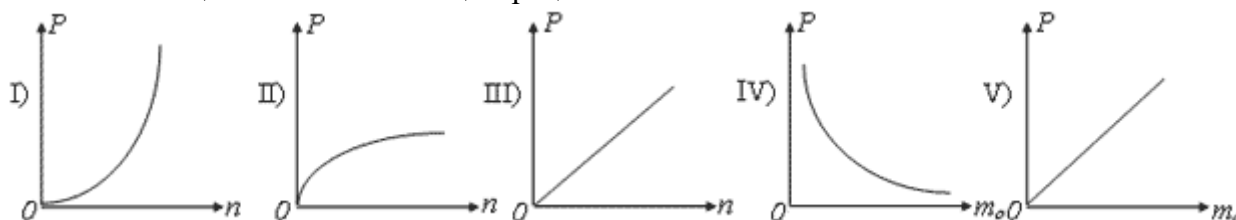
- I. На очень малых расстояниях между молекулами действуют силы притяжения.
- II. Молекулярные силы имеют электромагнитную природу.
- III. Радиус действия молекулярных сил порядка  $10^{-10}$  м

№2: На рисунке показаны зависимости давления идеальных газов от концентрации. В каком из нижеприведенных соотношений находятся между собой абсолютные температуры этих газов?



- A)  $T_3 > T_2 > T_1$
- B)  $T_3 < T_2 < T_1$
- C)  $T_2 > T_1 > T_3$
- D)  $T_2 < T_1 < T_3$
- E)  $T_3 = T_2 = T_1$

№3: Какие из нижеприведенных графиков наиболее точно отражают зависимость плотности вещества  $P$  от его концентрации  $n$  и массы атома  $m_0$  ?



№4: Во сколько раз изменилась абсолютная температура идеального газа, если среднее значение квадрата скорости его молекул уменьшилось в два раза?

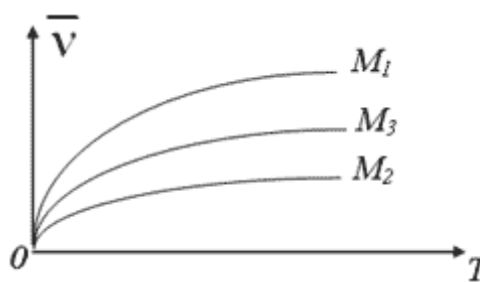
- А) Увеличилась в 4 раза. В) Уменьшилась в 4 раза. С) Увеличилась в 2 раза.  
 Д) Уменьшилась в 2 раза. Е) Не изменилась.

№5:  $15 \cdot 10^{25}$  молекул некоторого газа имеют массу 5 кг. Определить молярную массу этого газа.

№6 Какой параметр  $x$  идеального газа можно определить по формуле  $x = 3p/nm_0$ , где  $p$  — давление газа,  $n$  — концентрация молекул,  $m_0$  — масса молекулы. Выберите правильный ответ.

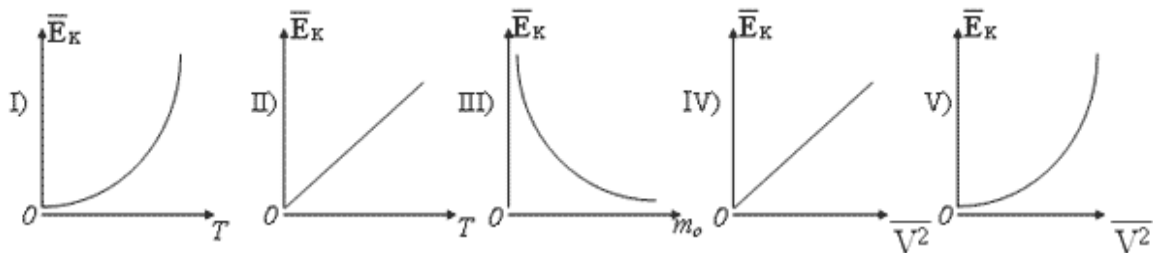
- А. Среднюю квадратичную скорость молекул.      Б. Температуру.      В. Объем.

№7: Используя зависимость средней квадратичной скорости от температуры, для трех различных идеальных газов установить, в каком из нижеприведенных соотношений находятся их молярные массы



- А)  $M_1 > M_2 > M_3$   
 В)  $M_1 < M_2 < M_3$   
 С)  $M_1 > M_3 > M_2$   
 Д)  $M_1 < M_3 < M_2$   
 Е)  $M_1 = M_2 = M_3$

№8: Какие из нижеприведенных графиков наиболее точно отражают зависимость средней кинетической энергии молекулы газа от абсолютной температуры, массы молекулы и среднего значения квадрата скорости?



№ 9: Объем некоторой массы идеального газа изобарически уменьшился в 2 раза. Как изменилась средняя энергия поступательного движения одной молекулы газа?

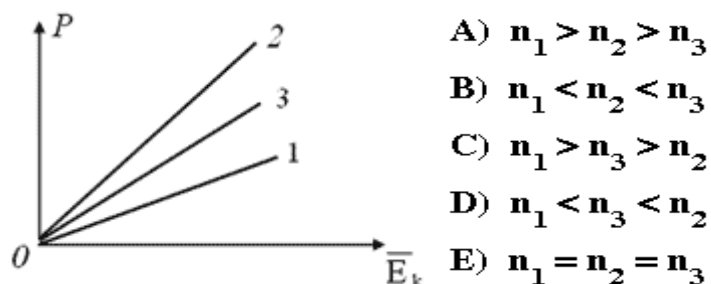
- а) увеличилась в 4 раза;      б) уменьшилась в 4 раза;      в) не изменилась;  
 г) уменьшилась в 2 раза;      д) увеличилась в 2 раза.

№ 10: с какой средней квадратичной скоростью двигаются молекулы газа, имеющие плотность 1 кг/м<sup>3</sup> и оказывающие давление на стенки сосуда 30 кПа.

№11: Какое из нижеприведенных утверждений объясняет давление газа на стенки сосуда?

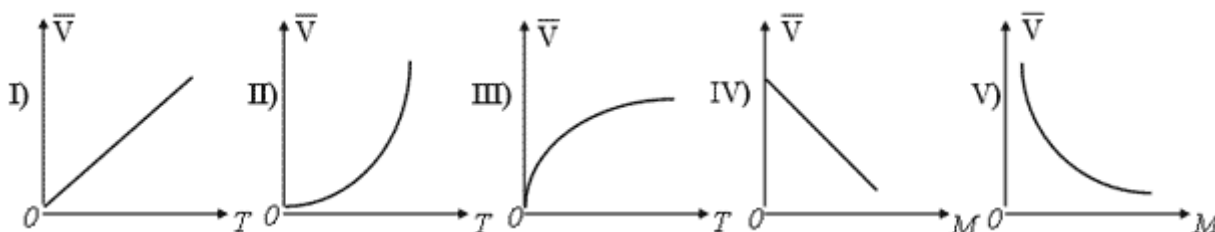
- А) Хаотическим движением частиц, находящихся во взвешенном состоянии в данном сосуде.  
 В) Наличием кинетической энергии частиц.  
 С) Совокупностью ударов молекул о стенки сосудов.  
 Д) Наличием потенциальной энергии частиц.  
 Е) Степенью нагретости стенок сосуда.

№12: На рисунке представлена зависимость давления трех различных идеальных газов, находящихся в различных сосудах, от их средней кинетической энергии. В каком из нижеприведенных соотношений находятся между собой концентрации этих газов? (Сосуды находятся в состоянии теплового равновесия).



- A)  $n_1 > n_2 > n_3$   
 B)  $n_1 < n_2 < n_3$   
 C)  $n_1 > n_3 > n_2$   
 D)  $n_1 < n_3 < n_2$   
 E)  $n_1 = n_2 = n_3$

№13 Какие из нижеприведенных графиков наиболее точно отражают зависимость средней квадратичной скорости молекул газа от абсолютной температуры и молярной массы?



№14: Сравнить средние квадратичные скорости молекул двух газов, находящихся в разных сосудах при одном и том же давлении и температуре, если их плотности соответственно равны 0,16 кг/м<sup>3</sup> и 0,09 кг/м<sup>3</sup>.

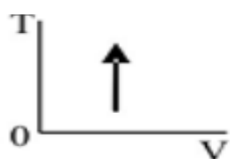
- A) Средняя квадратичная скорость молекул во втором сосуде в 9 раз больше, чем в первом.  
 B) Среднеквадратические скорости не отличаются.  
 C) Средняя квадратичная скорость молекул во втором сосуде в 4/3 раза меньше, чем в первом.  
 D) Средняя квадратичная скорость молекул во втором сосуде в 4/3 раза больше, чем в первом.  
 E) Нельзя определить, т.к. не указаны концентрации газов.

№15: Определить среднюю кинетическую энергию молекул идеального газа, концентрация молекул которого  $3 \cdot 10^{25}$  м<sup>-3</sup>, а давление газа 2 ат.

### Самостоятельная работа № 5

#### ВАРИАНТ 1

#### Задание 1



В соответствии с первым началом термодинамики для процесса в идеальном газе, график которого представлен на рисунке, справедливо соотношение ...

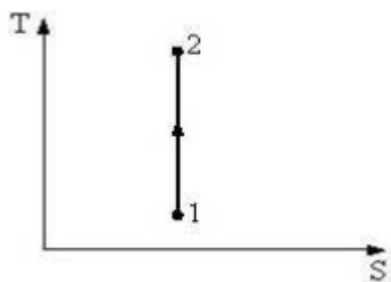
#### Варианты ответов:

- 1)  $Q > 0; \Delta U > 0; A = 0.$       2)  $Q < 0; \Delta U < 0; A = 0.$   
 3)  $Q < 0; \Delta U > 0; A = 0.$       4)  $Q > 0; \Delta U < 0; A = 0.$



### Задание 2

Процесс, изображенный на рисунке в координатах (Т,S), где S-энтропия, является...

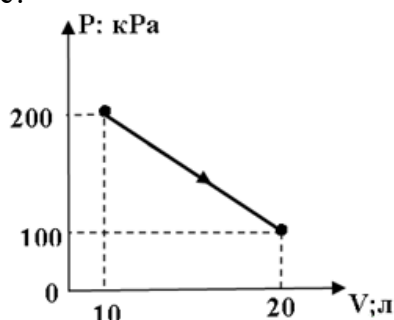


**Варианты ответов:**

- 1) изотермическим расширением;
- 2) адиабатным сжатием;
- 3) изобарным расширением;
- 4) изохорным нагреванием.

### Задание 3

Сколько теплоты надо затратить, чтобы над идеальным одноатомным газом, провести процесс показанный на рисунке?



### ВАРИАНТ 2

#### Задание 1

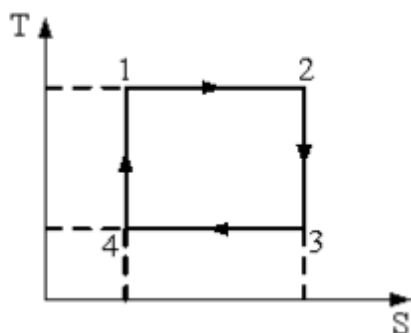
Если  $\Delta U$  - изменение внутренней энергии идеального газа,  $A$  - работа газа,  $Q$  - количество теплоты, сообщаемое газу, то для адиабатного расширения газа справедливы соотношения...

**Варианты ответов:** 1)  $Q > 0$ ;  $A > 0$ ;  $\Delta U = 0$ . 2)  $Q < 0$ ;  $A < 0$ ;  $\Delta U = 0$ .

3)  $Q = 0$ ;  $A < 0$ ;  $\Delta U > 0$ . 4)  $Q = 0$ ;  $A > 0$ ;  $\Delta U < 0$ .

#### Задание 2

На рисунке изображен цикл Карно в координатах (Т,S), где S-энтропия. Теплота подводится к системе на участке ...

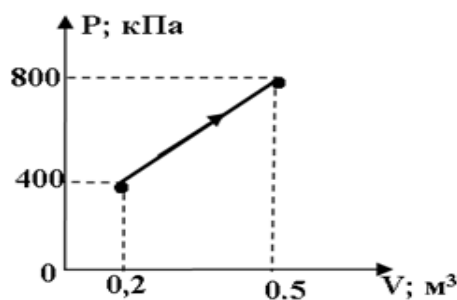


**Варианты ответов:**

- 1) 2-3;
- 2) 1-2;
- 3) 4-3;
- 4) 4-1.

#### Задание 3

Идеальный одноатомный газ, изменяет своё состояние так, как показано на рисунке. Какое количество теплоты, получил данный газ при этом процессе?



### ВАРИАНТ 3

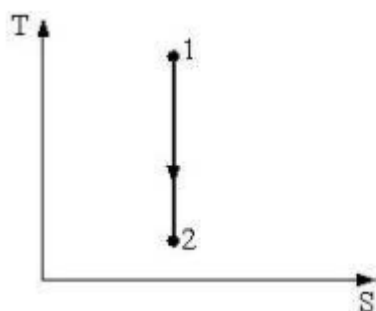
#### Задание 1

Если  $\Delta U$  - изменение внутренней энергии идеального газа,  $A$  - работа газа,  $Q$  - количество теплоты, сообщаемое газу, то для изотермического расширения газа справедливы соотношения...

#### Варианты ответов:

- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1) $Q > 0; A > 0; \Delta U = 0;$ | 2) $Q < 0; A < 0; \Delta U = 0;$ |
| 3) $Q = 0; A < 0; \Delta U > 0;$ | 4) $Q > 0; A > 0; \Delta U < 0$  |

#### Задание 2

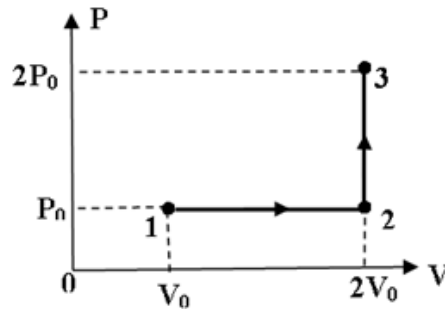


Процесс, изображенный на рисунке в координатах  $(T,S)$ , где  $S$ -энтропия, является...

- Варианты ответов:**
- 1) изобарным сжатием;
  - 2) изохорным охлаждением;
  - 3) адиабатным расширением;
  - 4) изотермическим сжатием.

#### Задание 3

Какое количество теплоты необходимо затратить, что бы перевести один моль идеального одноатомного газа из состояния 1 в состояние 3? (Начальная температура газа  $27^\circ\text{C}$ .)



**ВАРИАНТ 4**  
**Задание**

Если  $\Delta U$  - изменение внутренней энергии идеального газа,  $A$  - работа газа,  $Q$  - количество теплоты, сообщаемое газу, то для изобарного нагревания газа справедливы соотношения...

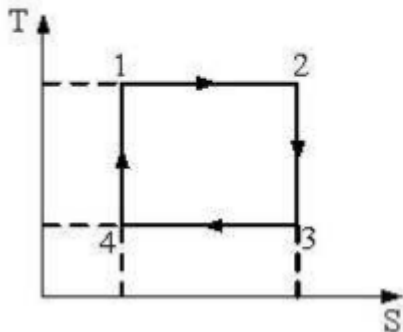
**Варианты ответов:**

- 1)  $Q > 0; A > 0; \Delta U > 0;$                       2)  $Q < 0; A = 0; \Delta U < 0;$
- 3)  $Q = 0; A < 0; \Delta U > 0;$                       4)  $Q > 0; A > 0; \Delta U = 0.$

1

**Задание 2**

На рисунке изображен цикл Карно в координатах  $(T, S)$ , где  $S$  - энтропия. Изотермическое сжатие происходит на этапе ...

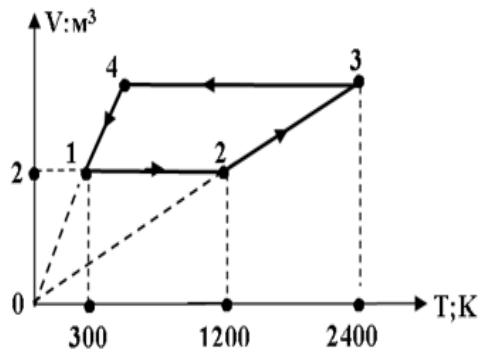


**Варианты ответов:**

- 1) 2 - 3;                      2) 3 - 4;
- 3) 1 - 2;                      4) 4 - 1.

**Задание 3**

Над одноатомным идеальным газом в количестве одного моля произведён процесс, показанный на рисунке. Какое количество теплоты получил данный газ за два цикла?



## Электричество и магнетизм. Геометрическая и волновая оптика

### Самостоятельная работа №6

1. Присоединенный к источнику тока плоский конденсатор имеет энергию  $W$ . Если между обкладок конденсатора поместить диэлектрик с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ , то энергия электрического поля конденсатора станет равной ... .

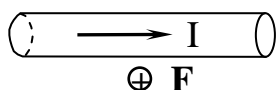
- 1)  $\epsilon W$  2)  $W/(\epsilon-1)$  3)  $W/(\epsilon+1)$  4)  $W$  5)  $(\epsilon-1)/W$

2. Два проводника, изготовленные из одного материала, равной длины, но разного сечения ( $S_1 > S_2$ ), включены последовательно в цепь.

Напряженность электрического поля ... .

- 1) одинакова в обоих проводниках  
2) больше в проводнике с сечением  $S_2$   
3) больше в проводнике с сечением  $S_1$   
4) в проводнике с сечением  $S_2$  может быть как больше, так и меньше

3. В однородном магнитном поле на горизонтальный проводник с током, направленным вправо, действует сила Ампера, направленная перпендикулярно плоскости рисунка от наблюдателя. При этом линии магнитной индукции поля направлены ... .



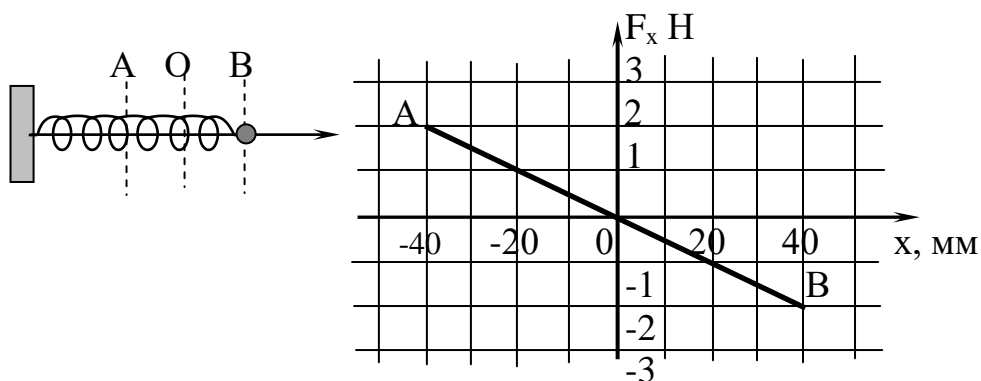
- 1) вверх 2) вправо 3) вниз 4) влево

4. Явление гистерезиса, то есть запаздывания изменения вектора индукции магнитного поля  $\mathbf{B}$  в веществе от изменения напряженности внешнего магнитного поля  $\mathbf{H}$ , имеет место в ... .

- 1) любых магнетиках 2) диамагнетиках  
3) ферромагнетиках 4) парамагнетиках

### Самостоятельная работа №7

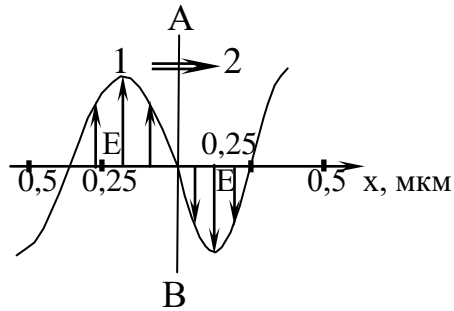
1. Шарик, прикрепленный к пружине и насаженный на горизонтальную направляющую, совершает гармонические колебания. На графике представлена зависимость проекции силы упругости пружины на положительное направление оси  $X$  от координаты шарика.



Работа силы упругости при смещении шарика из положения В в положение А равна ... Дж.

- 1)  $-4 \times 10^{-2}$                       2)  $8 \times 10^{-2}$                       3) 0                      4)  $4 \times 10^{-2}$

2. На рисунке представлена мгновенная фотография электрической составляющей электромагнитной волны, переходящей из среды 1 в среду 2 перпендикулярно границе раздела АВ.



Отношение скорости света в среде 2 к его скорости в среде 1 равно ... .

- 1) 0,84                      2) 1,5                      3) 0,67                      4) 1,75

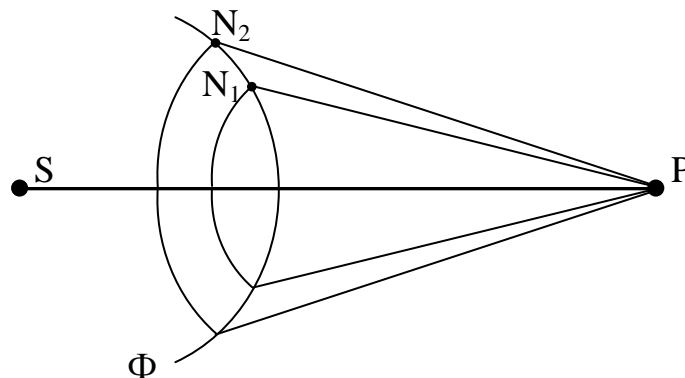
3. Если увеличить в 2 раза объемную плотность энергии и при этом уменьшить в 2 раза скорость распространения упругих волн, то плотность потока энергии ... .

- 1) уменьшится в 2 раза                      2) останется неизменной                      3) увеличится в 2 раза

### Самостоятельная работа №8

1. На рисунке представлена схема разбиения волновой поверхности  $\Phi$  на зоны Френеля. Разность хода между лучами  $N_1P$   $N_2P$  равна ...

- 1)  $3/2\lambda$                       2)  $1/2\lambda$                       3)  $\lambda$                       4) 0                      5)  $2\lambda$



2. При падении света из воздуха на диэлектрик отраженный луч полностью поляризован. Угол преломления равен  $30^\circ$ . Тогда показатель преломления диэлектрика равен ... .

- 1) 2,0                      2)  $\sqrt{3}$                       3) 1,5                      4)  $\sqrt{2}$

3. Тонкая пленка вследствие явления интерференции в отраженном свете имеет зеленый цвет. При увеличении показателя преломления пленки ее цвет станет ... .

- 1) синим                      2) красным                      3) не изменится

4. Наблюдаются кольца Ньютона в монохроматическом отраженном свете. Радиус второго темного кольца равен 2 мм, Если между линзой и пластинкой налить воду с показателем преломления 1,33, то радиус этого кольца ... .

- 1) увеличится                      2) уменьшится                      3) не изменится

5. Постоянная дифракционной решетки равна 2 мкм. Наибольший порядок спектра для желтой линии натрия  $\lambda = 589$  нм равен ... .

- 1) 2                      2) 3                      3) 4                      4) 5

6. Радужные пятна на поверхности воды, покрытой тонкой пленкой бензина, объясняются ... .

- 1) интерференцией света                      2) дифракцией света  
3) поляризацией света                      4) дисперсией света

7. При изучении внешнего фотоэффекта увеличили освещенность катода. Это привело к ... .

- 1) увеличению значения тока насыщения  
2) увеличению работы выхода электрона  
3) увеличению значения задерживающего напряжения  
4) уменьшению работы выхода электрона

8. На черную пластинку падает поток света. Если число фотонов, падающих на единицу поверхности в единицу времени увеличить в 2 раза, а черную пластинку заменить зеркальной, то световое давление ... .

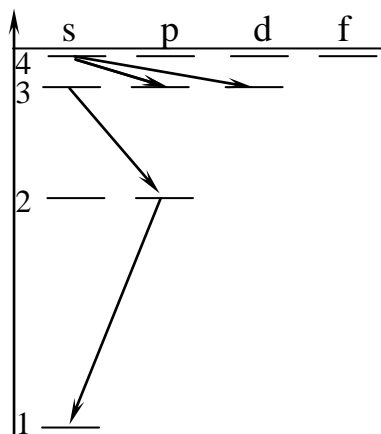
- 1) увеличится в 2 раза                      2) уменьшится в 2 раза  
3) останется прежним                      4) увеличится в 4 раза

**Квантовая оптика. Физика атома. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц**

### Самостоятельная работа №9

1. Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода запрещенным является переход ... .

- 1)  $3s \rightarrow 2p$   
2)  $2p \rightarrow 1s$   
3)  $4s \rightarrow 3d$   
4)  $4s \rightarrow 3p$



2. Положение пылинки массой  $m=10^{-9}$  кг можно установить с неопределенностью  $\Delta x = 0,1$  мкм.

Учитывая, что постоянная Планка  $\eta = 1,05 \cdot 10^{-34}$  Дж с, неопределенность скорости  $\Delta V_x$  (в м/с) будет не менее ... .

- 1)  $1,05 \cdot 10^{-27}$       2)  $1,05 \cdot 10^{-21}$       3)  $1,05 \cdot 10^{-18}$       4)  $1,05 \cdot 10^{-24}$

3. Стационарным уравнением Шредингера для частицы в одномерном ящике с бесконечно высокими стенками является уравнение ... .

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\eta^2} \left( E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$$

$$\Delta\psi + \frac{2m}{\eta^2} E\psi = 0$$

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\eta^2} E\psi = 0$$

$$\Delta\psi + \frac{2m}{\eta^2} \left( E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

4. При  $\alpha$ -распаде ... .

- 1) заряд ядра не изменяется, масса ядра уменьшается на 4 а.е.м.
- 2) заряд ядра уменьшается на 2е, масса ядра не изменяется
- 3) заряд ядра уменьшается на 4е, масса ядра уменьшается на 2 а.е.м.
- 4) заряд ядра уменьшается на 2е, масса ядра уменьшается на 4 а.е.м.

5. Чем меньше энергия связи ядра, тем ... .

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

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

- 1) электрического заряда    2) спинового момента импульса    3) лептонного заряда

7. Из приведенных схем взаимодействия частиц аннигиляции соответствует

- 1)  $e^+ + e^- \rightarrow \gamma + \gamma$       3)  $K^0 \rightarrow \pi^+ \rightarrow \pi^-$
- 2)  $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$       4)  $p \rightarrow n + e^+ + \nu_e^-$

### Список контрольных вопросов по физическому практикуму Механика

1. Назовите типы ошибок.
2. Охарактеризуйте 3 группы систематических ошибок.
3. В каких случаях измерение производится один раз, а в каких несколько раз?
4. Чем определяется необходимое число измерений?
5. Средняя квадратичная и средняя арифметическая ошибки.
6. Какие два параметра характеризуют величину случайной ошибки?
7. Закон сложения случайных ошибок.
8. Чему равна средняя квадратичная погрешность среднего арифметического?
9. Порядок определения доверительных интервалов и доверительных вероятностей при любом небольшом числе измерений.
10. Как определяется доверительный интервал для заданного значения среднеквадратичного отклонения?
11. Правило обнаружения промахов.

12. Оценка результирующей ошибки, когда систематическая и случайная ошибки измерений близки друг к другу.
13. Правило определения числа значащих цифр при записи окончательного ответа.
14. Что называется доверительным интервалом? От чего зависит его величина?
15. Как определить доверительный интервал при заданной доверительной вероятности?
16. Как определить абсолютную ошибку косвенных измерений через ошибки прямых измерений?
17. Как определить величину относительной ошибки косвенных измерений?
18. На установке возможны две схемы включения амперметра и вольтметра. Какая из них является более корректной и почему?
19. Какова систематическая погрешность измерения удельного сопротивления для каждой их схем?
20. Каковы возможные источники погрешностей в данной установке?
21. Что представляют собой прямой и обратный нониусы?
22. Расскажите об устройстве штангенциркуля.
23. Как производится измерение штангенциркулем?
24. Как устроен микрометр?
25. Как правильно производить измерения с помощью микрометра?
26. Для чего микрометр оснащён трещоткой?
27. Для измерения размеров каких тел нельзя воспользоваться микрометром?
28. Каковы особые методы взвешивания и в каких случаях их надо применять?
29. Исключают ли особые методы взвешивания ошибку, обусловленную выталкивающей силой со стороны воздуха?
30. Что такое плотность и удельный вес тела?
31. В каких единицах измеряется плотность и удельный вес в системах СГС и СИ?
32. Объясните, почему применение в данной работе мерного стакана (мензурки) вместо пикнометра даст значительное ухудшение точности результата.
33. Какие существуют методы определения плотности тел?
34. Как определить плотность жидкости с помощью пикнометра?
35. В чем заключается метод определения плотности твердых тел пикнометром?
36. Определите степень точности, с которой Вы нашли плотности жидкости и твердого тела.
37. При каких амплитудах колебаний маятника следует измерять периоды  $T_1$  и  $T_2$ ?
38. Почему необходимо, чтобы пуля прилипла к мишени?
39. При каких упрощающих предположениях развита теория опыта?
40. Сформулируйте законы сохранения импульса и момента импульса для данной механической системы.
41. Какое движение называют баллистическим?
42. Какие условия должны быть соблюдены для успешных измерений хронографом в данной установке.
43. Запишите закон сохранения импульса для замкнутой механической системы.
44. Запишите закон сохранения импульса при неупругом центральном ударе.
45. При каких ударах выполняется закон сохранения механической энергии? закон сохранения импульса? оба закона?
46. Почему соударяющиеся шайбы можно считать замкнутой системой?
47. Какие прямые измерения необходимо сделать в работе для проверки выполнения закона сохранения импульса?
48. От каких величин зависит скорость ударяющего тела? импульс и скорость тел после неупругого удара?
49. Какой удар называется центральным?
50. Какой удар называется нецентральным?
51. От чего зависит направление движения тел после нецентрального удара?



52. Рассмотрите движение тел одинаковой массы после центрального удара.
53. Какие законы механики проверяются на машине Атвуда?
54. В чём отличие массы и веса тела?
55. Сформулируйте и запишите второй закон Ньютона.
56. Изменяется ли натяжение нити (при движении грузов), если один перегрузок заменить другим?
57. Получите зависимость  $M/m=f(t^2)$ .
58. Сформулируйте закон пути.
59. Сформулируйте закон скоростей.
60. В чём состоит идея метода измерения  $g$  с помощью машины Атвуда?
61. Что называется моментом сил, плечом силы? Какова размерность единицы его измерения в системе СИ?
62. Что называется моментом инерции тела относительно оси вращения?
63. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения. Сравните с поступательным движением.
64. Как определить момент силы, приводящей во вращение маятник Обербека?
65. Как определить линейное ускорение груза и угловое ускорение маховика?
66. Объяснить зависимость момента инерции маятника от расположения грузов на крестовине.
67. Какую из величин в данных экспериментах следует измерять с наибольшей точностью?
68. Сформулируйте и докажите теорему Гюйгенса-Штейнера.
69. Выведите формулу для момента инерции тела правильной геометрической формы – шара, стержня, диска и т. п.
70. Что называют моментом силы? Что называют моментом инерции материальной точки? тела?
71. Каков физический смысл момента инерции тела?
72. Чему равна кинетическая энергия вращающегося тела?
73. Как теоретически можно вычислить момент инерции тела любой
74. формы относительно оси вращения? Вывести момент инерции тела правильной геометрической формы (шар, диск, стержень).
75. По какой формуле определяют работу, затраченную на преодоление сил трения?
76. Укажите величины кинетической и потенциальной энергии при скатывании тела: в начале и в конце движения, в нижней точке и в произвольной точке.
77. Опишите характер движения тела по направляющим. Какие силы создают момент относительно оси вращения, мгновенной оси вращения?
78. Как измеряют угловую скорость  $\omega$  в данной работе?
79. Какие величины измеряют для определения скорости  $\omega$ , момента сил трения, работы сил трения?
80. Какие уравнения лежат в основе динамических методов определения момента инерции?
81. Что составляет основу методики расчётного метода определения величины  $J$ ?
82. Укажите возможные источники случайных и систематических погрешностей при измерениях.
83. Сформулируйте закон изменения, сохранения полной механической энергии тела, системы тел.
84. Сформулируйте и напишите, что такое момент силы, момент инерции, угловая
85. Напишите основной закон динамики вращательного движения.
86. Какова аналогия между основными характеристиками поступательного и вращательного движения?
87. Что такое математический маятник? физический маятник?
88. От чего зависит период малых колебаний физического маятника?

89. Что называется моментом импульса материальной точки, тела?
90. Как направлен момент импульса?
91. Запишите закон сохранения момента импульса системы из двух маятников.
92. Как можно определить начальную скорость маятника до взаимодействия?
93. Какие величины измеряют для этого?
94. От каких величин зависит момент инерции маятника? Как его изменяют в данной установке?
95. Как рассчитывают расстояние до центра масс системы из двух маятников?
96. От чего зависит угловая скорость маятника перед взаимодействием?
97. Чему равна энергия маятника перед взаимодействием? после взаимодействия?
98. Как распределены упругие деформации сдвига по длине стержня?
99. Какие измерения вносят максимальную погрешность при определении модуля сдвига?

### Молекулярная физика

1. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
2. Что называется парциальным давлением?
3. Понятие температуры с молекулярно-кинетической точки зрения.
4. Физический смысл постоянной Больцмана.
5. Почему процесс накачки воздуха в баллон в работе №3 можно считать адиабатическим?
6. Как будет сказываться на результате опытов негерметичность измерительной установки?
7. Как будет сказываться на результате опытов временная задержка перекрытия крана  $K_2$  после выпуска воздуха из баллона?
8. Как будет сказываться на результате опытов влажность воздуха в баллоне?
9. Как должны зависеть от размеров баллона характерные времена  $\Delta t_P$ ,  $\Delta t_T$ , если коэффициент теплопередачи через стенку баллона и пропускная способность крана  $K_2$  будут оставаться постоянными?
10. Как должна отразиться на результате опытов неравновесность процесса расширения воздуха из баллона?
11. Опираясь на представления Я. И. Френкеля, объясните, как ведёт себя жидкость, подверженная действию длительных и кратковременных сил?
12. Когда и как может повлиять на результаты опытов неполное смачивание кольца жидкостью?
13. Как влияют на величину поверхностного натяжения воды небольшие примеси спирта и эфира?
14. Оцените средний радиус капли воды, отрывающейся от твердой горизонтальной поверхности при ее полном смачивании.
15. Оцените силу поверхностного натяжения, действующую на лапку водомерки, и глубину ее погружения в воду.
16. Оцените максимальный вес насекомых, способных перемещаться по свободной поверхности воды.
17. Объясните явление смачивания.
18. Что такое краевой угол и чем он определяется?
19. Как выглядит молекула олеиновой кислоты и как она ориентирована в монослое?
20. Каковы по теоретической оценке горизонтальный и вертикальный размеры молекулы олеиновой кислоты?
21. Можно ли найти подвижность реальных броуновских частиц путём эксперимента?
22. Почему жидкость по отношению к взвешенной в ней броуновской частице выступает как сплошная среда?

23. Какие косвенные доказательства справедливости молекулярно-кинетической теории и способы нахождения её фундаментальных констант вам известны?
24. Получите температурную зависимость электросопротивления  $R=R(T)$ , пользуясь методами кинетической теории газов. Объясните расхождение полученного результата с формулой (2) в работе №12.
25. Опишите характер влияния электронного облака на вольт-амперную характеристику в работе №12.
26. С чем может быть связано различие значений температуры катода и электронного газа?
27. Пользуясь тем, что катод имеет форму цилиндра диаметром 1.2 мм и высотой 6 мм, найдите концентрацию термоэлектронного газа. Проверьте выполнение условия применимости к нему классической статистики.
28. Что называется энтропией вещества и как она меняется при фазовых переходах?
29. Как происходит процесс кристаллизации вещества?
30. Как объяснить с молекулярно-кинетической точки зрения убывание удельной теплоты парообразования с ростом температуры?
31. Что такое сублимация, и в каких условиях она происходит?
32. Чем отделены области жидкого и газообразного состояний вещества на плоскости переменных  $P, V$ ?

### Электричество и магнетизм

1. Что такое класс точности прибора?
2. Как, используя класс точности, определить погрешность измерения?
3. Поясните принцип действия приборов магнитоэлектрической (электромагнитной, электродинамической, электростатической, индукционной, тепловой, вибрационной системы).
4. Сформулируйте правила работы с многопредельными приборами.
5. Почему важно знать собственное сопротивление прибора?
6. В каких единицах измеряется напряженность магнитного поля и магнитная индукция?
7. Вывести формулу для значения магнитной индукции бесконечного соленоида исходя из теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции и как предельный переход формулы (9).
8. Объясните расхождение теоретической и экспериментальной зависимостей магнитной индукции от расстояния вдоль оси соленоида.
9. При каких предположениях верен закон трех вторых? Насколько оправдываются эти предположения в реальных лампах?
10. Вывод закона Богуславского-Ленгмюра.
11. Какие факторы ведут к отклонению от этого закона?
12. При каких точках накала полученные вами кривые ближе к закону трех вторых? Почему?
13. Объясните полную вольтамперную характеристику диода с участком насыщения.
14. В чем состоит явление электрического сопротивления? Что такое активное и реактивное сопротивления?
15. Приведите примеры активного и реактивного сопротивлений. Всегда ли активное сопротивление является омическим (резистивным)? Каковы физические причины их возникновения?
16. Что такое эффективное значение тока и напряжения? Как они вычисляются?
17. Каковы единицы измерения индуктивности, емкости, сопротивления в системе СИ? Дайте их определения.
18. Запишите закон Ома для переменного тока в вещественной форме. Что такое полное сопротивление?

19. Запишите закон Ома для переменного тока в комплексной форме. Что такое импеданс цепи?
20. Какой смысл имеет действительная и мнимая части импеданса, его модель и аргумент?
21. Получите формулы резистивного, индуктивного и емкостного сопротивлений и их импедансов. Постройте соответствующие векторные диаграммы.
22. Объясните, с чем связано то, что метод определения активного сопротивления, предложенный в упражнении 2, дает систематически заниженные показания. Почему активное сопротивление катушек и конденсаторов неодинаковы для разных частот?
23. Где используются и для чего предназначены мостовые схемы?
24. Объясните, как работают схемы мостов: Максвелла, Уитстона, Овена, Вина, резонансного.

### Оптика

1. Сформулируйте основные законы и положения геометрической оптики.
2. Принцип Ферма. Вывод законов отражения и преломления из этого принципа.
3. Преломление и отражение на сферической поверхности. Вывод оптической силы для преломляющей и отражающей сферической поверхности.
4. Теорема Лагранжа-Гельмгольца. Линейное и угловое увеличение.
5. Вывод формулы тонкой сферической линзы.
6. Дайте определение идеальной оптической системы и ее главных плоскостей и точек.
7. Охарактеризуйте основные aberrации идеальной оптической системы и методы их устранения.
8. Покажите, что если при фиксированном  $L$  между предметом и экраном можно с помощью перемещения положительной линзы получить два четких изображения предмета, то это расстояние больше четырех фокусных расстояний линзы ( $L > 4F$ ).
9. Получите формулу (1.12) для  $L > 4F$ . Можно ли использовать формулу (1.12) при  $L < F$ ?
10. Возможно ли изготовить ахроматическую линзу из однородного материала?
11. Изобразите ход лучей в зрительной трубе, которая настроена на бесконечность. Почему нельзя устанавливать трубу на бесконечность, настраивая ее на удаленный предмет, расположенный за оконным стеклом?
12. Изобразите ход лучей в зрительной трубе (Кеплера или Галилея) и микроскопе. Определите основные характеристики этих оптических приборов.
13. Выведите формулы (2.1) и (2.6) для углового увеличения зрительной трубы и микроскопа.
14. Чем определяется фокусное расстояние зрительной трубы?
15. Чем определяется ограничения увеличения микроскопа?
16. Линейное увеличение оптической системы.
17. Охарактеризуйте основные свойства глаза.
18. Дайте определение относительного и абсолютного показателя (коэффициента) преломления (рефракции). Связь этого коэффициента с электрическими и магнитными свойствами
19. Какова связь между оптической плотностью вещества и его показателем преломления?
20. Каковы источники систематических ошибок в лабораторной работе № 3 настоящего практикума?
21. Физическая сущность явления полного внутреннего отражения (ПВО). Основные закономерности ПВО. Наблюдение ПВО в природе.
22. Опишите основные методы рефрактометрии.
23. На основе законов преломления и геометрических построений получите формулу (4.1).
24. Покажите справедливость соотношений (4.2). На основе этих соотношений выведите формулы (4.3) и (4.4). Когда следует ставить "+", а когда "-" в третьем уравнении (4.2)?
25. Объясните работу рефрактометра Аббе на основе принципиальной схемы прибора

(см.рис.4.2).

26. Можно ли измерить показатель преломления твердого тела с помощью рефрактометра ИРФ-23.
27. Физический смысл дисперсии, средней дисперсии, коэффициента Аббе.
28. Устройство и физическая сущность призмы прямого видения.
29. Отличительные стороны рефрактометра Пульфриха.
30. Использование явления полного внутреннего отражения в науке и технике.
31. Объясните появление дополнительной разности хода  $\lambda/2$  в выражении (5.1).
32. Получить соотношение между радиусом светлого интерференционного кольца с длиной волны и радиусом кривизны линзы при наблюдении в проходящем свете.
33. Почему для расчета радиуса кривизны линзы  $R$  (неизвестной длины волны  $\lambda$ ) целесообразней использовать выражение (5.6), а не (5.5)?
34. Полосы равной толщины и равного наклона. Локализация интерференционной картины и условия для максимумов и минимумов.
35. Чем обусловлено конечное число интерференционных порядков в схеме колец Ньютона (относится ли это вообще к интерференции в тонких пленках или только для колец Ньютона) и как это обстоятельство может быть использовано для выполнения третьего упражнения лабораторной работы N 5?
36. Принцип Гюйгенса-Френеля. Построение зон Френеля.
37. Найти возбуждение электрического поля световой волны при дифракции Френеля на круглом отверстии, которое для точки наблюдения открывает  $m$  - зон?
38. Связь дифракции Френеля и Фраунгофера. Переход к геометрической оптике.
39. Дифракция Френеля на краю экрана. Построение зон Шустера.
40. Вывод формулы (6.8). Условие максимума и минимума для дифракции Фраунгофера на щели.
41. Вывод формулы (6.11) для прямоугольного отверстия.
42. Дифракция Френеля на прозрачном и непрозрачном препятствии.
43. Дифракция Фраунгофера на двух щелях. Вывод формулы (7.4).
44. Устройство Интерферометра Рэлея. Оптическая схема используемого в лабораторной работе интерферометра ИТР-1 и принцип работы прибора.
45. Объяснить, почему в используемом приборе ИТР-1 интерференционные полосы наблюдаются только при узкой щели  $S$  ( см. рис.7.3).
46. Оценить максимальное значение ширины щели  $S$ , при которой еще могут наблюдаться интерференционные полосы.
47. Вывести выражение (8.5) для интенсивности дифрагированных лучей на  $N$  щелях. Представить график распределения интенсивности при  $N = 3$ ,  $d = 3b$ .
48. Какие виды дифракционных решеток вы знаете? Дать основные характеристики этих видов.
49. Определите понятия "нормальной" и "аномальной" дисперсии.
50. Постройте график зависимости от частоты и длины волны скорости распространения электромагнитной волны в веществе.
51. Вычислите угловую дисперсию призмы при угле наименьшего отклонения.
52. Каков физический смысл плазменной частоты  $\omega_p$  ?
53. стекла марки ТФ-1. Оптические свойства стекла приведены в приложении Г.
54. В чём состоит преимущество интерполяционной формулы Гартмана перед другими?
55. Почему при переходе от одной спектральной линии к другой нужно каждый раз фокусировать коллиматор?
56. Какой свет называют линейно поляризованным, эллиптически поляризованным, циркулярно поляризованным?
57. На каком физическом принципе работает призма Николя? Представьте конструкцию и ход лучей в этой призме.
58. Постройте ход лучей в призме Волластона.

59. Почему во время измерений приходится подстраивать резкость окуляра при смене раствора?
60. Что произойдет с линейно поляризованной волной при распространении её перпендикулярно оптической оси кристалла, вдоль оси кристалла?
61. В чем заключается эффект Фарадея?
62. Каков физический смысл постоянной Верде?
63. Объяснить физическую сущность эффекта Фарадея с использованием представления об эффекте Зеемана.
64. Какие функции являются решением волнового уравнения? Рассмотрите случай плоской и сферической волн. Запишите уравнение плоской электромагнитной волны для одномерной задачи  $E = E(z,t)$  в случае: линейной, круговой и эллиптической поляризаций.
65. Запишите выражение для потока электромагнитной энергии. Как измеряется поток? Какие из приемников регистрируют поток энергии, а какие освещенность? Какова связь между плотностью потока энергии, давлением и импульсом электромагнитной волны?
66. Выпишите основные светотехнические единицы.
67. Запишите вид разложения Фурье для периодической и непериодической функции. Каков физический смысл спектральной плотности излучения?
68. Как соотносится разложение в ряд Фурье или интеграл Фурье и исследование спектра спектрографом (монокроматором)? В чем преимущества разложения на синусоидальные волны по сравнению с разложением по другим функциям?
69. Получите выражение для спектральной плотности волнового цуга. Какова связь между длительностью цуга и шириной спектральной линии?
70. Получите выражение для естественной ширины спектральной линии в модели радиационного затухания осциллятора.
71. Какими параметрами определяется доплеровское уширение спектральной линии и ударное уширение?
72. В каком случае понятие групповой скорости теряет смысл? Дайте качественную характеристику понятия сигнальной скорости.
73. Выведите формулу Бугера-Ламберта для поглощения света.
74. Пользуясь комплексным показателем преломления получите закон Бугера-Ламберта. Всегда ли затухание волны связано с поглощением?
75. Нарисуйте зависимость коэффициента преломления от частоты и длины волны. Охарактеризуйте различные участки этой зависимости.
76. В чем заключаются особенности построения Гюйгенса для анизотропной среды? Как соотносится этот метод с электромагнитной теорией?
77. Как можно искусственно создать анизотропную среду? В чем заключается явление фотоупругости и как оно используется в практических целях?
78. В чем заключается эффект Керра?
79. В чем состоит эффект Поккельса?
80. Почему величина эффекта Керра в жидкости пропорциональна квадрату напряженности электрического поля?
81. Какова физическая причина вызываемой внешним электрическим полем оптической анизотропии?
82. Какой круг явлений описывается в нелинейной оптике?
83. В чем заключается явление самофокусировки световых потоков и каковы физические принципы, вызывающие это явление?
84. Поясните физические принципы возникновения второй гармоники (генерация на удвоенной частоте).
85. Как нужно изменить модель, используемую в классической электронной теории дисперсии, для того чтобы объяснить нелинейную поляризуемость молекул?
86. С помощью модели ангармонического осциллятора объясните возникновение вторичных волн с кратными частотами?

87. Как объяснить зависимость показателя преломления от интенсивности света?
88. В чём заключается эффект оптического детектирования?
89. Что такое интерференция света? Сформулируйте условие интерференции двух произвольных электромагнитных волн и .
90. Какие волны называют квазимонохроматическими?
91. Определите период интерференционной картины в опыте Юнга.
92. Каков принцип создания когерентных источников в опытах с использованием зеркал Френеля, бипризмы Френеля, билинзы Бийе?
93. Опишите опыты, в которых проявляется пространственная когерентность. Как влияет апертура интерференции на условия наблюдения интерференционной картины?
94. Какими опытами можно продемонстрировать временную и пространственную когерентность лазера?
95. Каковы физические причины высокой когерентности лазерного излучения?
96. В чем заключается идея устройства звездного интерферометра Майкельсона?
97. Почему для наблюдения интерференционных полос в белом свете плёнка (пластинка) должна быть очень тонкой?
98. Каким образом из результата наблюдения полос двулучевой интерференционной картины можно получить информацию о спектральном составе излучения?
99. С чем связана локализация интерференционных полос? Каковы должны быть условия их наблюдения в двух предельных случаях (полосы равной толщины и равного наклона)?
100. Почему в интерференционных опытах по методу деления амплитуды с помощью тонкой прозрачной пластинки обычно используют отраженный, а не проходящий свет?
101. Как возникают кольца Ньютона? Как можно в этом опыте измерить длину волны? Чем отличаются картины в отраженном и проходящем свете?
102. Как изменится радиус колец Ньютона, если линзу поднять на высоту от поверхности стеклянной пластинки?
103. Как изменятся радиусы колец Ньютона, если пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнить жидкостью с показателем преломления?

### Критерии оценивания результатов текущего контроля успеваемости

Форма текущего контроля успеваемости	Правила выставления оценки
Задание для самостоятельной работы	<p>- <i>Отлично</i> выставляется, если обучающийся имеет глубокие знания учебного материала по теме задания, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий, используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы, демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме задания, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания.</p> <p>- <i>Хорошо</i> выставляется, если обучающийся показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы. Обучающийся демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме задания, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания.</p>

	<p>- <i>Удовлетворительно</i> выставляется, если обучающийся в целом освоил материал задания, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы, затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя.</p> <p>- <i>Неудовлетворительно</i> выставляется обучающемуся, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала задания, который полностью не раскрыл.</p>
Самостоятельная работа	<p>- <i>Отлично</i> выставляется за правильный конечный ответ и отсутствие ошибок в алгоритме решения задачи;</p> <p>- <i>Хорошо</i> допускаются ошибки в представлении конечного ответа, связанные с простейшими арифметическими вычислениями, при отсутствии ошибок в алгоритме решения задачи;</p> <p>- <i>Удовлетворительно</i> допускаются ошибки в представлении конечного ответа, связанные с простейшими арифметическими вычислениями, а также незначительные ошибки в алгоритме решения задачи;</p> <p>- <i>Неудовлетворительно</i> выставляется при допущении грубых ошибок в алгоритме решения задачи</p>
Лабораторная работа	<p>- <i>Отлично</i> выставляется, если обучающийся имеет глубокие знания учебного материала по теме лабораторной работы, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы, демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания.</p> <p>- <i>Хорошо</i> выставляется, если обучающийся показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы. Обучающийся демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания.</p> <p>- <i>Удовлетворительно</i> выставляется, если обучающийся в целом освоил материал лабораторной работы, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы, обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя.</p> <p>- <i>Неудовлетворительно</i> выставляется обучающемуся, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала лабораторной работы, который полностью не раскрыл</p>

Фонды оценочных средств по дисциплине предусматривают проверку индикаторов достижения компетенций



## 2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

### Список вопросов к экзамену

#### Механика

1. Физические модели: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Системы отсчета. Понятие состояния в классической механике. Уравнения движения материальной точки.
2. Кинематические характеристики поступательного движения материальной точки,
3. Кинематические характеристики движения материальной точки по окружности.
4. Аналогия между кинематическими характеристиками поступательного и вращательного движения
5. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Законы динамики Ньютона.
6. Принцип относительности в классической механике. Преобразования Галилея.
7. Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса.
8. Движение материальной точки и системы материальных точек вокруг неподвижной оси.
9. Момент силы и момент импульса.
10. Момент инерции. Теорема Штейнера.
11. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
12. Аналогия между уравнениями поступательного и вращательного движения.
13. Работа силы при поступательном и вращательном движении.
14. Мощность при поступательном и вращательном движении. Консервативные силы.
15. Кинетическая и потенциальная энергия механической системы. Полная энергия произвольно движущейся системы материальных точек.
16. Закон сохранения энергии в механике.
17. Реактивное движение. Природа и величина силы тяги.
18. Динамика движения тел с переменной массой. Уравнение Мещерского.
19. Формула Циолковского для одноступенчатой и многоступенчатой ракет.
20. Границы применимости классической механики. Постулаты Эйнштейна.
21. Преобразования Лоренца. Пространство и время в специальной теории относительности.
22. Элементы релятивистской динамики; взаимосвязь массы и энергии.

#### Молекулярная физика и термодинамика

1. Предмет молекулярной физики и термодинамики. Массы атомов и молекул. Количество вещества.
2. Модель идеального газа. Опытные законы идеальных газов. Динамический и статистический методы описания вещества.
3. Распределение Максвелла. Характерные скорости распределения Максвелла. Вывод формул для их вычисления.
4. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Закон Дальтона.
5. Вывод барометрической формулы для идеального газа.
6. Температура. Способ измерения температуры. Эмпирическая шкала температур. Абсолютная термодинамическая шкала температур.
7. Термометры. Нуль Кельвин. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
8. Распределение Больцмана. Соотношение между распределениями Максвелла и Больцмана.
9. Предмет термодинамики. Процессы. Неравновесные процессы. Равновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Внутренняя энергия идеального газа – вывод формулы.

10. Изменение внутренней энергии при изотермическом и адиабатном процессах.
11. Изменение внутренней энергии при изохорном и изобарном процессах.
12. Вычисление работы идеального газа. Работа при изохорном и адиабатном процессах
13. Работа при изобарном и изотермическом процессах.
14. Первое начало термодинамики. Функции состояния и полные дифференциалы.
15. Применение первого начала термодинамики к изопротессам.
16. Теплоемкости при постоянном объеме и постоянном давлении, удельные, молярные. Уравнение Майера.
17. Процессы в идеальных газах. Изобарический процесс. Изохорический процесс. Изотермический процесс.
18. Адиабатический процесс. Вывод уравнения адиабаты.
19. Политропический процесс. Вывод уравнения политропы. Связь теплоемкости с показателем политропы.
20. Циклические процессы. Работа цикла.
21. Коэффициент полезного действия цикла. Второе начало термодинамики. Формулировки Кельвина и Клаузиуса.
22. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия цикла Карно. Теоремы Карно.
23. Энтропия. Расчет изменения энтропии в процессах идеального газа.

### **Электричество**

1. Электрический заряд. Закон Кулона.
2. Электрическое поле. Напряженность поля. Графическое изображение электрического поля. Поле точечного заряда.
3. Теорема Гаусса. Электрическое поле нити, плоскости, двух плоскостей.
4. Потенциал. Потенциал точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности.
5. Электрический диполь. Диэлектрики в электрическом поле, поляризация диэлектриков.
6. Проводники в электрическом поле, электрический ток.
7. ЭДС, закон Ома. Закон Ома в дифференциальной форме.
8. Правила Кирхгофа. Расчет простейших электрических цепей с использованием правил Кирхгофа.
9. Параллельное и последовательное соединение сопротивлений, расчет шунтов и добавочных сопротивлений.
10. Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа.
11. Сила Лоренца. Закон Ампера. Теорема о циркуляции магнитной индукции. Принцип действия электроизмерительных приборов.
12. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревые токи.
13. Уравнения Максвелла. Электромагнитная волна.
14. Возбуждение электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

### **Геометрическая и волновая оптика**

1. Основные понятия геометрической оптики (коэффициент преломления, оптическая длина пути). Принцип наименьшего времени (теорема Ферма). Законы преломления и отражения.
2. Явление полного внутреннего отражения. Использование его в технике.
4. Тонкая линза: определение, построение, формула, абберации (искажения).
5. Глаз как оптический прибор. Микроскоп: ход лучей, увеличение, разрешающая способность.
6. Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы и методы получения поляризованного света. Закон Малюса.

7. Сахариметр: устройство и принцип работы. Вращение плоскости поляризации (естественное и в магнитном поле).
8. Интерференция световых волн. Когерентность. Наблюдение интерференции.
9. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция света на круглом отверстии. Зоны Френеля.

### **Квантовая оптика. Физика атома. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц**

1. Строение атома. Опыты Резерфорда. Модель атома Бора.
2. Квантовые числа и заполнение оболочек атома. Спектральные закономерности излучения атома водорода. Правило отбора.
3. Дуализм свойств микрочастиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
4. Уравнение Шредингера.
5. Частица в одномерном потенциальном ящике. Туннельный эффект.
6. Состав и характеристики атомного ядра. Модели атомного ядра. Дефект масс и энергия связи.
7. Радиоактивность: виды и закономерности. Ядерные реакции.
8. Взаимодействие излучения с веществом. Влияние радиации на живые организмы.
9. Изотопы. Применение изотопов в биологии и медицине.
10. Способы регистрации излучения.
11. Законы сохранения в ядерных реакциях.
12. Фундаментальные взаимодействия.
13. Элементарные частицы.

### **Правила выставления оценки на экзамене.**

В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. На подготовку к ответу дается не менее 1 часа.

По итогам экзамена выставляется одна из оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

**Оценка «Отлично»** выставляется студенту, который демонстрирует глубокое и полное владение содержанием материала и понятийным аппаратом квантовой механики; осуществляет межпредметные связи; умеет связывать теорию с практикой. Студент дает развернутые, полные и четкие ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, соблюдает логическую последовательность при изложении материала. Грамотно использует терминологию квантовой механики

**Оценка «Хорошо»** выставляется студенту, ответ которого на экзамене в целом соответствует указанным выше критериям, но отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой. В ответе имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки), которые исправляются самим студентом после дополнительных и (или) уточняющих вопросов экзаменатора.

**Оценка «Удовлетворительно»** выставляется студенту, который дает недостаточно полные и последовательные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, но при этом демонстрирует умение выделить существенные и несущественные признаки и установить причинно-следственные связи. Ответы излагаются в терминах квантовой механики, но при этом допускаются ошибки в определении и раскрытии некоторых основных понятий, формулировке положений, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. При аргументации ответа студент не обосновывает свои суждения. На часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

**Оценка «Неудовлетворительно»** выставляется студенту, который демонстрирует разрозненные, бессистемные знания; беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет выделять главное и второстепенное, не умеет соединять теоретические положения с практикой, не устанавливает межпредметные связи; допускает грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей; дает неполные ответы, логика и последовательность изложения которых имеют существенные и принципиальные нарушения, в ответах отсутствуют выводы. Дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора не приводят к коррекции ответов студента. На основную часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется также студенту, который взял экзаменационный билет, но отвечать отказался.

## **Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Общая физика»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Основными формами изложения учебного материала по дисциплине «Общая физика» являются лекции и лабораторные работы. Это связано с тем, что в основе физики лежат фундаментальные законы, которые объясняют все протекающие в природе процессы. Лабораторные занятия предусмотрены по разделам «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электричество и магнетизм» и «Геометрическая, волновая и квантовая оптика», «Атомная физика» и «Ядерная физика».

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение рекомендованной литературой, обработка результатов и оформление лабораторных работ. Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед экзаменом, учиться необходимо ежедневно, начиная с первого дня семестра.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер, перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д.

#### **Правила самостоятельной работы с литературой**

Основные советы здесь можно свести к следующим:

- составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;
- выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит сэкономить время).
- разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

#### **Лабораторные занятия**

Для того чтобы лабораторные занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, занятия проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связанные детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует помнить, что выполнение каждой лабораторной работы должно доводиться до окончательного логического результата.

#### **Подготовка к экзаменам и зачетам**

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Интервал между экзаменами 3-4 дня нужно использовать для систематизации уже имеющиеся знаний. На консультации перед экзаменом преподаватели ответят на возникшие вопросы.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго.

Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 1-2 часа до сна. Оптимальное время занятий - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом.

Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить.

В-третьих, при подготовке к экзаменам должен быть хороший учебник или конспект.