



**Федеральное агентство морского и речного транспорта**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»**  
**Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**

---

Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор



*О.В. Шергина* О.В. Шергина

«16» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины Физика

Направление подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль) Организация перевозок и управление на водном транспорте

Уровень высшего образования \_\_\_\_\_ бакалавриат \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_ заочная \_\_\_\_\_

Котлас  
2023

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП индикаторами достижения компетенций 26.03.01 Технология транспортных процессов. Организация перевозок и управление на водном транспорте**

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1	<p>УК-1.1 Анализ информации, формирование учёта и отчётных документов, характеризующих состояние транспортного рынка, транспортной обстановки, регламентирующих взаимодействие участников транспортных процессов, выполнение плановых мероприятий.</p>	<p><b>Знать:</b> фундаментальные законы физики: законы сохранения энергии, импульса, массы, электрического заряда, законы термодинамики, уравнения Максвелла для электромагнитного поля, строение атома и атомного ядра</p> <p><b>Уметь:</b> решать типовые физические задачи теоретического, экспериментального и прикладного характера; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных</p> <p><b>Владеть:</b> методами проведения физических измерений скорости, ускорения, момента инерции тела, силы электрического тока, разности потенциалов, электрической проводимости, напряженности магнитного поля, коэффициента преломления среды в оптическом диапазоне спектра</p>
	<p>УК-1.2 Реализация процессного управления, постановка и решение информационных и оптимизационных задач.</p>	<p><b>Знать:</b> особенности физических полей и способы передачи и хранения информации</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать оптимальный способ</p>

		<p>передачи и хранения информации на основе физических свойств и метода ее получения</p> <p><b>Владеть:</b> методами получения, преобразования, хранения и обработки информации</p>
	<p>УК-1.3 Кратко- и среднесрочное прогнозирование транспортных процессов</p>	<p><b>Знать:</b> методы статистической физики, вероятностным описанием физических процессов, соответствием системы ее состоянию и эволюции.</p> <p><b>Уметь:</b> описать состояние системы и ее эволюцию по значениям параметров</p> <p><b>Владеть:</b> методами измерения параметров системы, необходимых для определения ее состояния.</p>
<p>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>УК-6.1. Применение личного и корпоративного тайм-менеджмента, личная пунктуальность.</p>	<p><b>Знать:</b> значение пунктуальности для формирования деловой репутации</p> <p><b>Уметь:</b> строго соблюдать требования корпоративного тайм-менеджмента</p> <p><b>Владеть:</b> методами самодисциплины</p>
	<p>УК-6.2. Непрерывная в ходе трудовой деятельности систематизация опыта, самообразование и периодическое повышение квалификации.</p>	<p><b>Знать:</b> применение основных физических законов по схеме: гипотеза – модель – теория – практика.</p> <p><b>Уметь:</b> находить соответствие конкретных технологических процессов общим физическим принципам, лежащим в основе их действия</p> <p><b>Владеть:</b> способами получения научной и технической информации</p>
	<p>УК-6.3. Ведение исследовательской, рационализаторской и изобретательской работы.</p>	<p><b>Знать:</b> физические принципы технологических процессов</p> <p><b>Уметь:</b> моделировать процессы в лабораторных</p>

		условиях <b>Владеть:</b> методами повышения скорости технологических процессов и точности измерения их параметров
--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Физика является дисциплиной базовой части блока 1 по направлению 23.03.01.

Она изучается в течение первого семестра на первом курсе заочного обучения. В процессе изучения дисциплины используются базовые знания школьного курса физики. В процессе ее изучения используются также базовые знания студентов, получаемые ими при изучении дисциплины «Математика». В свою очередь, физика обеспечивает базовый уровень изучения материала дисциплин профессионального цикла: «Теоретическая механика», «Материаловедение, Технология конструкционных материалов», «Прикладная механика. Соппротивление материалов», «Электротехника и электроника», а также научно-исследовательскую работу и подготовку выпускной квалификационной работы к итоговой государственной аттестации.

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа.

Вид учебной работы	Формы обучения					
	Очная			Заочная		
	Всего часов	из них в семестре №		Всего часов	курс	
			4			
Общая трудоемкость дисциплины				144	144	
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего				<b>16</b>	<b>16</b>	
в том числе:						
Лекции				8	8	
Практическая подготовка*, всего				8	8	
в том числе:						
Лабораторные работы				8	8	
Практические занятия						
Тренажерная подготовка						
Самостоятельная работа, всего				<b>119</b>	<b>119</b>	
В том числе:						
Курсовая работа/проект						
Расчетно-графическая работа (задание)						
Контрольная работа						
Коллоквиум						
Реферат						

Другие виды самостоятельной работы				119	119	
Промежуточная аттестация: экзамен				9	9	

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Лекции. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			очная	заочная
1	Механика	Основные кинематические характеристики. Движение тела по окружности, нормальное и тангенциальное ускорение.		1
		Преобразование Галилея. Динамика, законы Ньютона.		
		Виды сил. Работа, потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии. Космические скорости..		
		Динамика системы материальных точек. Центр масс. Закон сохранения импульса..		
		Вращение абсолютно твердого тела. Момент инерции, примеры расчета. Момент силы..		
		Закон сохранения момента импульса. Работа и кинетическая энергия при вращении тел.		
		Колебание тела на пружине. Колебание тела на подвесе без трения, гармонические колебания.		1
		Вынужденные колебания, резонанс.		
		Неинерциальные системы отсчета, центробежная сила, влияние суточного вращения Земли на вес тела, сила Кориолиса.		
		Механика жидкостей, уравнение Бернулли, ламинарный и турбулентный режимы течения жидкости, методы определения вязкости, движение тел в жидкостях и газах.		
2	Молекулярная физика	Идеальный газ, уравнение состояния идеального газа, средняя энергия молекулы идеального газа, распределение молекул по скоростям.		1
		Явление переноса в газах, длина свободного пробега молекулы, коэффициенты диффузии и теплопроводности в газах.		

		Первое начало термодинамики. Теплоемкость газов при постоянном объеме и постоянном давлении. Уравнение адиабаты. Скорость звука в газах.		
		Тепловые машины, КПД, второе начало термодинамики, цикл Карно. Оценка КПД реальных циклов.		
		Поверхностное натяжение жидкости. Капиллярные явления, смачивание.		
		Реальные газы, уравнение Ван – дер-Ваальса, фазовые переходы, сжижение газов.		
3	Электричество	Электростатика, закон Кулона, закон сохранения заряда, напряженность электрического поля, теорема Гаусса.		1
		Диэлектрики, полярные и неполярные диэлектрики, диэлектрическая проницаемость, пьезоэлектрический эффект, сегнетоэлектрики.		
		Потенциал электрического поля, связь напряженности электрического поля и потенциала, электрическая емкость, емкость плоского конденсатора, последовательное и параллельное соединение конденсаторов, энергия электрического поля.		
		Постоянный электрический ток, электродвижущая сила, закон сохранения энергии при протекании тока, закон Ома, правила Кирхгофа для электрической цепи, компенсационный метод измерения ЭДС, мостовая схема для измерения сопротивлений.		
		Электрический ток в газах и электролитах, влияние солености морской воды на ее проводимость, солемеры.		1
4	Магнетизм	Основные характеристики магнитного поля, закон Био-Саварра-Лапласа, магнитное поле около прямолинейного проводника с током, витка с током.		1
		Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля, магнитное поле соленоида, магнитный момент витка с током.		
		Действие магнитного поля на движущийся заряд (сила Лоренца), работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.		
		Закон электромагнитной индукции Фарадея, правило Ленца, генераторы		

		электрического тока.		
		Явление самоиндукции, вычисление индуктивность катушки.		
		Магнитное поле в веществе, магнитная проницаемость, диамагнетизм, парамагнетизм.		
		Ферромагнетизм, петля гистерезиса, техническое использование магнитного потока, трансформаторы переменного напряжения, индукционный лаг.		
		Уравнения Максвелла в интегральной форме, токи смещения.		
		Энергия электромагнитной волны, импульс электромагнитного поля.		
		Излучение радиоволн, распространение радиоволн в атмосфере, прием радиоволн, радиолокация.		
5	Оптика	Шкала электромагнитных волн, скорость света, показатель преломления среды, законы преломления и отражения света на границе раздела сред, принцип Ферма. Полное внутреннее отражение.		1
		Геометрическая оптика, формула тонкой линзы, построение изображений в линзе и в зеркале, предельная видимость на море .		
		Тепловое излучение, формула Планка, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина, пирометрия, оценка температуры фотосферы Солнца, баланс тепловой энергии Земли, парниковый эффект.		
6	Атомная и ядерная физика	Квантовая природа света, энергия кванта, внешний фотоэффект, законы Столетова, уравнение Эйнштейна, масса и импульс фотона.		1
		Понятие о зонной теории твердого тела, собственная и примесная проводимость полупроводников, фотопроводимость, фотоэлектрические преобразователи, сверхпроводимость, сверхтекучесть.		
		Опыты Резерфорда, размер и состав атомных ядер, дефект массы и энергия связи ядра, радиоактивное излучение и его виды, закон радиоактивного распада, основы дозиметрии.		
		Реакция деления ядра тяжелых атомов, цепная реакция делений, ядерная энергетика, синтез легких атомных ядер, проблема управляемого термоядерного синтеза.		

## 4.2. Практическая подготовка

### 4.2.1. Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание лабораторных работ	Трудоемкость в часах Заочная форма обучения
1	Механика	1 Определение момента инерции маховика динамическим методом 2 Определение момента инерции тела по методу крутильных колебаний 3 Проверка основного уравнения вращательного движения 4 Определение ускорения силы тяжести при помощи оборотного маятника 5 Определение коэффициента Пуассона методом звуковых стоячих волн 6 Определение длины волны и скорости звука в воздухе методом резонанса	2
2	Основы термодинамики и молекулярной физики	1 Оптические методы измерения размеров молекул различных жидкостей и определение различных характеристик их теплового движения; 2 Определение коэффициента вязкого трения жидкости; 3 Определение коэффициента теплопроводности металлов; 4 Определение коэффициента Пуассона для воздуха; 5 Определение коэффициента диффузии и средней длины свободного пробега молекул водяного пара в воздухе.	2
3	Электричество	1 Определение электродвижущей силы гальванического элемента компенсационным методом 2 Определение сопротивления и удельного сопротивления металлического проводника 3 Определение температурного коэффициента сопротивления 4 Исследование электрической проводимости жидкостей 5 Определение электрической емкости и энергии конденсатора 6 Исследование явления электролиза 7 Исследование растекания электрического тока в земле 8 Моделирование плоско-параллельного электрического поля на электропроводящей бумаге 9 Исследование характеристик электрической цепи постоянного тока	2

4	Магнетизм	<p>1 Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли</p> <p>2 Определение искажения горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли сторонними магнитами</p> <p>3 Исследование параметров катушки индуктивности</p> <p>4 Определение величины удельного заряда и скорости электрона</p> <p>5 Определение частоты гармонического сигнала с помощью электронно-лучевого осциллографа</p> <p>6 Определение точки Кюри ферромагнитных материалов</p> <p>7 Определение статических магнитных характеристик ферромагнитных материалов</p> <p>8 Исследование магнитного поля кругового тока</p> <p>9 Исследование магнитного поля соленоида</p> <p>10 Исследование явления электромагнитной индукции с помощью индукционного преобразователя</p> <p>11 Исследование характеристик ферромагнитных материалов на переменном токе</p>	
5	Оптика	<p>1 Определение абсолютного показателя преломления плосковыпуклой линзы при помощи сферометра;</p> <p>2 Градуировка фотоэлемента и определение силы света источника;</p> <p>3 Изучение распределения интенсивности света в дифракционной картине от дифракционной решетки;</p> <p>4 Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона</p> <p>5 Определение длины световой волны при помощи бипризмы Френеля;</p> <p>6 Проверка закона Малюса для интенсивности света, прошедшего через поляризатор и анализатор;</p> <p>7 Определение концентрации раствора сахара поляриметром;</p> <p>8 Изучение показателя преломления жидкости и определение концентрации раствора по его показателю преломления;</p>	2
6	Атомная физика	<p>1 Изучение работы фотосопротивления</p> <p>2 Изучение зависимости проводимости полупроводника от температуры и определение ширины запрещенной зоны;</p> <p>3 Исследование работы простейшего каскадного фотоэлектронного умножителя (ФЭУ-1)</p>	

		4 Изучение статических характеристик униполярного транзистора; 5 Изучение работы полупроводникового триода в активном режиме; 6 Снятие вольт-амперных характеристик германиевого диода и изучение зависимости его коэффициента выпрямления от температуры; 7 Изучение теплового излучения при помощи оптического пирометра; 8 Градуировка термопары и определение ее дифференциальной термо-ЭДС; 9 Градуировка монохроматора и определение ширины полосы поглощения раствора. 10 Изучение спектра водорода и водородоподобных атомов	
--	--	--	--

#### **4.2.2. Практические/семинарские занятия**

Не предусмотрены учебным планом

#### **4.2.3. Тренажерная подготовка**

Не проводится.

### **5. Самостоятельная работа**

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Наименование работы и содержание
1	Подготовка к семинарам, лабораторным занятиям, проработка учебной литературы	Самостоятельное изучение разделов «Перевод единиц измерения физических величин из одной системы в другую».
		Самостоятельное изучение разделов «Относительность движения, орбиты искусственных спутников Земли, используемых для связи и навигации».
		Самостоятельное изучение разделов «Статика, равновесие сил при погрузочно-разгрузочных работах».
		Самостоятельное изучение разделов «Законы теплового излучения, тепловой баланс планеты Земля, парниковый эффект».

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе

### **7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методической литературы для самостоятельной работы обучающихся, необходимой для освоения дисциплины**

Название	Автор	Вид издания (учебник, учебное пособие)	Место издания, издательство, год издания, кол-во страниц
<b>Основная литература</b>			
1. Курс физики	Трофимова Т.И.	Учебное пособие	М.: Изд-во Высшая школа, 2004 – 544 с.
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Физика	Прокофьев В.Л., Дмитриева В.Ф, Рябов В.А. и др.	Программа, методические указания и контрольные задания для студентов – заочников инженерно – технических специальностей вузов	М: Высшая школа, 2001 – 144 с.
2. Практикум по физике :	Есина, З.Н.	учебное пособие	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2010. – 122 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232341">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232341</a>
3. Сборник задач к выполнению индивидуальн ых домашних заданий для студентов очной формы обучения по курсу «Общая физика»	Ермолаева, Н. В.	учебное пособие	Москва : НИЯУ МИФИ, 2015. — 108 с. — ISBN 978-5-7262-2116-8. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/119470">https://e.lanbook.com/book/119470</a>

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

№ п/п	Наименование работы, ее вид	Выходные данные	Автор(ы)
1.	Физика. Программа, методические указания и контрольные задания для студентов – заочников инженерно – технических специальностей	М: Высшая школа, 2001 – 144с.	Прокофьев В.Л., Дмитриева В.Ф, Рябов В.А. и др.
2	Практикум по физике : учебное пособие	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2010. – 122 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232341">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232341</a>	Есина, З.Н.
3	Сборник задач к	Москва : НИЯУ МИФИ, 2015. — 108 с. —	Ермолаева,

выполнению индивидуальных домашних заданий для студентов очной формы обучения по курсу «Общая физика»	ISBN 978-5-7262-2116-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/119470">https://e.lanbook.com/book/119470</a>	Н. В.
---	---	-------

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
1	Видео описание лабораторных работ по физике на видео портале ГУМРФ	<a href="http://edu.gumrf.ru/videteca/educational-videosursy-university/laboratory-works/">http://edu.gumrf.ru/videteca/educational-videosursy-university/laboratory-works/</a>
2	Электронные учебники издательства «Лань»	<a href="http://lanbook.ru/">http://lanbook.ru/</a>

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем (при необходимости)

№ п/п	Наименование программного продукта	Тип продукта (полная лицензионная версия, учебная версия, распространяется свободно)
1	Система дистанционного обучения "Фарватер" на базе платформы Moodle	GNU GPL

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Архангельская обл., г. Котлас, ул. Заполярная, д. 19 Лаборатория № 207 «Физика»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); компьютер в сборе (системный блок (Intel Celeron 3 GHz, 1 Gb), монитор Philips 193 ЖК, клавиатура, мышь) - 1 шт., принтер лазерный HP 1102 - 1 шт., телевизор Samsung 20" ЭЛТ - 1 шт., локальная	Microsoft Windows XP Professional (контракт №323/08 от 22.12.2008 г. ИП Кабаков Е.Л.); Kaspersky Endpoint Security (контракт №311/2015 от 14.12.2015); Libre Office (текстовый редактор Writer, редактор таблиц Calc, редактор презентаций Impress и прочее) (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL v3+, The Document Foundation); PDF-XChange Viewer (распространяется бесплатно,

		<p>компьютерная сеть, кодоскоп; Аппарат проекционный универсальный с оптической скамьей ФОС-67; Видеофильмы; Микрокалькулятор; Плакаты; Кодограммы; Прибор для изучения газовых законов; Газовый термометр; Манометр; Термометр демонстрационный; Конденсационный гигрометр; Психрометр электронный; Насос Комовского; Весы с разновесом; Микрометр; Штангенциркуль; Набор гирь; Прибор для определения линейного расширения; Парообразователь; Электроплитка; Метр учебный; Амперметр; Вольтметр; Набор конденсаторов; Резистор (1,5-2 Ом); Выключатель двухполюсный; Набор проводов; Источник питания; Реохорд; Набор по электричеству; Прибор для определения температурного коэффициента линейного расширения; Набор химической посуды; Гальванометр демонстрационный; Вольтметр демонстрационный; Набор полупроводников; Ампервольтметр АВО; Пластина с параллельными гранями; Решетка дифракционная; Пробор для определения длины</p>	<p>Freeware, лицензия EULA V1-7.x., Tracker Software Products Ltd); AIMP (распространяется бесплатно, Freeware для домашнего и коммерческого использования, Artem Izmaylov); XnView (распространяется бесплатно, Freeware для частного некоммерческого или образовательного использования, XnSoft); Media Player Classic - Home Cinema (распространяется свободно, лицензия GNU GPL, MPC-HC Team); Mozilla Firefox (распространяется свободно, лицензия Mozilla Public License и GNU GPL, Mozilla Corporation); 7-zip (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL, правообладатель Igor Pavlov)); Adobe Flash Player (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).</p>
--	--	---	---

		световой волны; Набор линз; Микроамперметр; Набор для изучения законов освещенности; Набор спектральных трубок; Выпрямитель высоковольтный; Выпрямитель (4 – 12В), учебно-наглядные пособия	
--	--	---	--

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### *Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям*

Лекции являются одним из основных видов учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов в систематизированном виде, а также разъяснение наиболее трудных вопросов учебной дисциплины.

При изучении дисциплины следует помнить, что лекционные занятия являются направляющими в большом объеме научного материала. Большую часть знаний студент должен набирать самостоятельно из учебников и научной литературы.

В тетради для конспектирования лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

### *Рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям*

Для подготовки практическим и лабораторным занятиям обучающемуся необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, а также со списком основной и дополнительной литературы. Необходимо помнить, что правильная полная подготовка к занятию подразумевает прочтение не только лекционного материала, но и учебной литературы. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. Необходимо попытаться самостоятельно найти новые данные по теме занятия в научных и научно-популярных периодических изданиях и на авторитетных сайтах. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на

интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

*Рекомендации по организации самостоятельной работы*

Самостоятельная работа включает изучение литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим и лабораторным работам, экзамену.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям необходимо ознакомиться с литературой, рекомендованной преподавателем, и конспектом лекций. Необходимо разобраться в основных понятиях. Записать возникшие вопросы и найти ответы на них на занятиях, либо разобрать их с преподавателем.

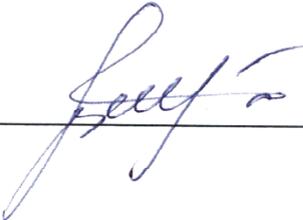
Подготовку к экзамену необходимо начинать заранее. Следует проанализировать научный и методический материал учебников, учебно-методических пособий, конспекты лекций. Знать формулировки терминов и уметь их четко воспроизводить. Ответы на вопросы из примерного перечня вопросов для подготовки к экзамену лучше обдумать заранее. Ответы построить в четкой и лаконичной форме.

Составитель: Субботина Н.И.

Зав. кафедрой: к.т.н. О.В.Шергина

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры естественнонаучных и технических дисциплин и утверждена на 2023/2024 учебный год

Протокол № 9 от 16 июня 2023 г.

Зав. кафедрой:  / Шергина О.В./



**Федеральное агентство морского и речного транспорта**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»**  
**Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**

---

Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине **Физика**  
(Приложение к рабочей программе дисциплины)

Направление подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов

Профиль Организация перевозок и управление на водном транспорте

Уровень высшего образования бакалавриат

Котлас  
2023

## 1. Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Рабочей программой дисциплины Физика предусмотрено формирование следующих компетенций:

Код компетенции <sup>1</sup>	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>УК-1.1 Анализ информации, формирование учёта и отчётных документов, характеризующих состояние транспортного рынка, транспортной обстановки, регламентирующих взаимодействие участников транспортных процессов, выполнение плановых мероприятий.</p>	<p><b>Знать:</b> фундаментальные законы физики: законы сохранения энергии, импульса, массы, электрического заряда, законы термодинамики, уравнения Максвелла для электромагнитного поля, строение атома и атомного ядра <b>Уметь:</b> решать типовые физические задачи теоретического, экспериментального и прикладного характера; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных <b>Владеть:</b> методами проведения физических измерений скорости, ускорения, момента инерции тела, силы электрического тока, разности потенциалов, электрической проводимости, напряжённости магнитного поля, коэффициента преломления среды в оптическом диапазоне спектра</p>
	<p>УК-1.2 Реализация процессного управления, постановка и решение информационных и оптимизационных задач.</p>	<p><b>Знать:</b> особенности физических полей и способы передачи и хранения информации <b>Уметь:</b> выбирать оптимальный способ передачи и хранения информации на основе физических свойств и метода ее получения <b>Владеть:</b> методами получения, преобразования, хранения и обработки информации</p>
	<p>УК-1.3 Кратко- и среднесрочное прогнозирование транспортных процессов</p>	<p><b>Знать:</b> методы статистической физики, вероятностным описанием физических процессов, соответствием системы ее состоянию и эволюции. <b>Уметь:</b> описать состояние системы и ее эволюцию по значениям параметров <b>Владеть:</b> методами измерения параметров системы, необходимых для определения ее состоя-</p>

		ния
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Применение личного и корпоративного тайм-менеджмента, личная пунктуальность.	<b>Знать:</b> значение пунктуальности для формирования деловой репутации <b>Уметь:</b> строго соблюдать требования корпоративного тайм-менеджмента <b>Владеть:</b> методами самодисциплины
	УК-6.2. Непрерывная в ходе трудовой деятельности систематизация опыта, самообразование и периодическое повышение квалификации.	<b>Знать:</b> применение основных физических законов по схеме: гипотеза – модель – теория – практика. <b>Уметь:</b> находить соответствие конкретных технологических процессов общим физическим принципам, лежащим в основе их действия <b>Владеть:</b> способами получения научной и технической информации
	УК-6.3. Ведение исследовательской, рационализаторской и изобретательской работы.	<b>Знать:</b> физические принципы технологических процессов <b>Уметь:</b> моделировать процессы в лабораторных условиях <b>Владеть:</b> методами повышения скорости технологических процессов и точности измерения их параметров

## 2. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Механика и молекулярная физика	УК-1, УК-6	Тестирование, устный опрос, экзамен
2	Электричество и магнетизм	УК-1, УК-6	Тестирование, устный опрос, экзамен
3	Оптика, атомная и ядерная физика	УК-1, УК-6	Тестирование, устный опрос, экзамен

## 3. Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Результат обучения по дисциплине	Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине				Процедура оценивания
	2	3	4	5	

	не зачтено	зачтено			
<p>УК-1.1</p> <p><b>Знать:</b> фундаментальные законы физики: законы сохранения энергии, импульса, массы, электрического заряда, законы термодинамики, уравнения Максвелла для электромагнитного поля, строение атома и атомного ядра</p>	<p>Отсутствие знаний или фрагментарные представления о фундаментальных законах физики: законах сохранения энергии, импульса, массы, электрического заряда, законы термодинамики, уравнения Максвелла для электромагнитного поля, строение атома и атомного ядра</p>	<p>Неполные представления о фундаментальных законах физики: законах сохранения энергии, импульса, массы, электрического заряда, законы термодинамики, уравнения Максвелла для электромагнитного поля, строение атома и атомного ядра</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о фундаментальных законах физики: законах сохранения энергии, импульса, массы, электрического заряда, законы термодинамики, уравнения Максвелла для электромагнитного поля, строение атома и ядра</p>	<p>Сформированные систематические представления о фундаментальных законах физики: законах сохранения энергии, импульса, массы, электрического заряда, законы термодинамики, уравнения Максвелла для электромагнитного поля, строение атома и атомного ядра</p>	<p>– тестирование (Тест №1, №2, №3);</p> <p>– устный опрос,</p> <p>– экзамен</p>
<p>УК-1.1</p> <p><b>Уметь:</b> решать типовые физические задачи теоретического, экспериментального и прикладного характера; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных</p>	<p>Отсутствие умений или фрагментарные умения решать типовые физические задачи теоретического, экспериментального и прикладного характера; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных</p>	<p>В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения решать типовые физические задачи теоретического, экспериментального и прикладного характера; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных</p>	<p>В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы умения решать типовые физические задачи теоретического, экспериментального и прикладного характера; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных</p>	<p>Сформированные умения решать типовые физические задачи теоретического, экспериментального и прикладного характера; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных</p>	<p>– устный опрос;</p> <p>– контрольная работа;</p> <p>– экзамен</p>

<p>УК-1.1</p> <p><b>Владеть:</b> методами проведения физических измерений скорости, ускорения, момента инерции тела, силы электрического тока, разности потенциалов, электрической проводимости, напряженности магнитного поля, коэффициента преломления среды в оптическом диапазоне спектра</p>	<p>Отсутствие умений или фрагментарные умения проведения физических измерений скорости, ускорения, момента инерции тела, силы электрического тока, разности потенциалов, электрической проводимости, напряженности магнитного поля, коэффициента преломления среды в оптическом диапазоне спектра</p>	<p>В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения проведения физических измерений скорости, ускорения, момента инерции тела, силы электрического тока, разности потенциалов, электрической проводимости, напряженности магнитного поля, коэффициента преломления среды в оптическом диапазоне спектра</p>	<p>В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы умения проведения физических измерений скорости, ускорения, момента инерции тела, силы электрического тока, разности потенциалов, электрической проводимости, напряженности магнитного поля, коэффициента преломления среды в оптическом диапазоне спектра</p>	<p>Сформированные умения проведения физических измерений скорости, ускорения, момента инерции тела, силы электрического тока, разности потенциалов, электрической проводимости, напряженности магнитного поля, коэффициента преломления среды в оптическом диапазоне спектра</p>	<p>– устный опрос; – контрольная работа; – экзамен</p>
<p>УК-1.2</p> <p><b>Знать:</b> особенности физических полей и способы передачи и хранения информации</p>	<p>Отсутствие знаний или фрагментарные представления о процессах измерения физических величин, преобразования аналоговых сигналов в цифровые, передачи информации при помощи электромагнитных волн, проводных и оптических линий,</p>	<p>Неполные представления о процессах измерения физических величин, преобразования аналоговых сигналов в цифровые, передачи информации при помощи электромагнитных волн, проводных и оптических линий, способах хранения инфор-</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о процессах измерения физических величин, преобразования аналоговых сигналов в цифровые, передачи информации при помощи электромагнитных волн, провод-</p>	<p>Сформированные систематические представления о процессах измерения физических величин, преобразования аналоговых сигналов в цифровые, передачи информации при помощи электромагнитных волн, проводных и оптических линий,</p>	<p>– устный опрос; – контрольная работа; – экзамен</p>

	способах хранения информации	мации	ных и оптических линий, способах хранения информации	способах хранения информации	
УК-1.2 <i>Уметь:</i> выбирать оптимальный способ передачи и хранения информации на основе физических свойств и метода ее получения	Отсутствие умений или фрагментарные умения выбрать оптимальный способ передачи и хранения экспериментальных данных	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения выбрать оптимальный способ передачи и хранения экспериментальных данных	В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы умения выбрать оптимальный способ передачи и хранения экспериментальных данных	Сформированные умения использовать оптимальный способ передачи и хранения экспериментальных данных	– устный опрос; – контрольная работа; – экзамен
УК-1.2 <i>Владеть:</i> методами получения, преобразования, хранения и обработки информации	Отсутствие умений или фрагментарные умения проведения физических измерений, преобразования аналоговых данных в цифровые, передачи информации при помощи радиоволн и линий связи, хранения и обработки цифровых данных	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения проведения физических измерений, преобразования аналоговых данных в цифровые, передачи информации при помощи радиоволн и линий связи, хранения и обработки цифровых данных	В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы умения проведения физических измерений, преобразования аналоговых данных в цифровые, передачи информации при помощи радиоволн и линий связи, хранения и обработки цифровых данных	Сформированные умения проведения физических измерений, преобразования аналоговых данных в цифровые, передачи информации при помощи радиоволн и линий связи, хранения и обработки цифровых данных	– устный опрос; – контрольная работа; – экзамен
УК-1.3 <i>Знать:</i> методы статистической физики, вероятностное описание физических	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о случайных процессах, кото-	Неполные представления о случайных процессах, которые приводят к закономерно-	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о случай-	Сформированные систематические представления о случайных процессах, которые при-	– устный опрос; – контрольная работа; – экзамен

процессов, соответствие параметров системы ее состоянию и эволюции.	рые приводят к закономерному развитию физических систем, методам описания эволюции систем по значениям их параметров	му развитию физических систем, методам описания эволюции систем по значениям их параметров	ных процессах, которые приводят к закономерному развитию физических систем, методам описания эволюции систем по значениям их параметров	водят к закономерному развитию физических систем, методам описания эволюции систем по значениям их параметров.	
УК-1.3 <b>Уметь:</b> описать состояние системы и ее эволюцию по значениям параметров	Отсутствие умений или фрагментарные умения выбрать основные параметры для описания состояния системы и ее эволюции, по значению параметров системы осуществлять кратко- и среднесрочный прогноз транспортных процессов	В целом удовлетворительные, но не систематизированные выбрать основные параметры для описания состояния системы и ее эволюции, по значению параметров системы осуществлять кратко- и среднесрочный прогноз транспортных процессов	В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы умения выбрать основные параметры для описания состояния системы и ее эволюции, по значению параметров системы осуществлять кратко- и среднесрочный прогноз транспортных процессов	Сформированные умения выбрать основные параметры для описания состояния системы и ее эволюции, по значению параметров системы осуществлять кратко- и среднесрочный прогноз транспортных процессов	– устный опрос; – контрольная работа; – экзамен
УК-1.3 <b>Владеть:</b> методами определения и анализа параметров системы, необходимых для определения ее состояния	Отсутствие умений или фрагментарные умения проведения анализа параметров систем, осуществления краткосрочного прогноза, и контроля за со-	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения проведения анализа параметров систем, осуществления краткосрочного прогно-	В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы умения проведения анализа параметров систем, осуществления краткосрочного прогно-	Сформированные умения проведения анализа параметров систем, осуществления краткосрочного прогно-	– устный опрос; – контрольная работа; – экзамен

	стоянием систем и корректировки среднесрочного прогноза	за, и контроля за состоянием систем и корректировки среднесрочного прогноза	за, и контроля за состоянием систем и корректировки среднесрочного прогноза	троля за состоянием систем и корректировки среднесрочного прогноза	
УК-6.1 <b>Знать:</b> значение пунктуальности для формирования деловой репутации	Отсутствие знаний о влиянии пунктуальности на деловую репутацию и возможности трудоустройства на престижные вакансии	Неполные представления о влиянии пунктуальности на деловую репутацию и возможности трудоустройства на престижные вакансии	Знание о влиянии пунктуальности на деловую репутацию и возможности трудоустройства на престижные вакансии	Убежденность о влиянии пунктуальности на деловую репутацию и возможности трудоустройства на престижные вакансии	- беседа - устный опрос
УК-6.1 <b>Уметь:</b> строго соблюдать требования корпоративного тайм-менеджмента	Отсутствие навыка своевременного и качественного выполнения программы обучения, требований преподавателей, отклонение от норм поведения.	Развитие навыка регулярного выполнения программы обучения, требований преподавателей, соблюдения норм поведения	Наличие и развитие навыка выполнения программы обучения, требований преподавателей, соблюдения норм поведения	Повседневное своевременное и качественное выполнение программы обучения, требований преподавателей, соблюдение норм поведения	- беседа - устный опрос
УК-6.1 <b>Владеть:</b> методами самодисциплины	Отсутствие систематической работы по воспитанию пунктуальности	В целом удовлетворительная, но не систематическая работа по воспитанию пунктуальности	В целом удовлетворительная и систематическая работа по воспитанию пунктуальности	Систематическая работа по совершенствованию личной пунктуальности	- беседа - устный опрос
УК-6.2 <b>Знать:</b> применение основных физических законов по схеме: гипотеза – модель – теория – практика.	Отсутствие знаний по практическому применению физических законов, реализации теоретических моделей в	Неполные представления о применении физических законов, реализации теоретических моделей в практи-	В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы знания о применении физических зако-	Сформированные систематические представления о применении физических законов, реализации теоретических	– устный опрос; – контрольная работа; – экзамен

	практической деятельности	ческой деятельности	нов, реализации теоретических моделей в практической деятельности	моделей в практической деятельности	
УК-6.2 <b>Уметь:</b> находить соответствие конкретных технологических процессов общим физическим принципам, лежащим в основе их действия	Отсутствие умений или фрагментарные умения находить соответствие конкретных технологических процессов общим физическим принципам, лежащим в основе их действия	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения находить соответствие конкретных технологических процессов общим физическим принципам, лежащим в основе их действия	В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы умения находить соответствие конкретных технологических процессов общим физическим принципам, лежащим в основе их действия	Сформированные умения применять знания, полученные при изучении физики, чтобы находить соответствие конкретных технологических процессов общим физическим принципам, лежащим в основе их действия	– устный опрос; – контрольная работа; – экзамен
УК-6.2 <b>Владеть:</b> способами получения научной и технической информации	Отсутствие умений или фрагментарные умения получать необходимую информацию из научно-технической литературы, мировой сети ИНТЕРНЕТ	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения получать необходимую информацию из научно-технической литературы, мировой сети ИНТЕРНЕТ	В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы умения получать необходимую информацию из научно-технической литературы, мировой сети ИНТЕРНЕТ	Уверенное владение методами получения необходимой информацию из научно-технической литературы, мировой сети ИНТЕРНЕТ	– устный опрос; – контрольная работа; – экзамен
УК-6.3 <b>Знать:</b> физические принципы технологических процессов	Отсутствие знаний о физических принципах технологических процессов	В целом удовлетворительные, но не систематизированные знания физических принципов технологических процессов	В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы знания физических принципов технологических процессов	Сформированные систематические представления о физических принципах технологических процессов	– устный опрос; – контрольная работа; – экзамен

			цессов		
<p>УК-6.3</p> <p><b>Уметь:</b> моделировать процессы в лабораторных условиях</p>	<p>Отсутствие умения моделировать технологические процессы в лабораторных условиях</p>	<p>В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения моделировать технологические процессы в лабораторных условиях</p>	<p>В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы умения моделировать технологические процессы в лабораторных условиях</p>	<p>Сформированные систематические умения моделировать технологические процессы в лабораторных условиях</p>	<p>– устный опрос; – контрольная работа; – экзамен</p>
<p>УК-6.3</p> <p><b>Владеть:</b> методами повышения скорости технологических процессов и точности измерения их параметров</p>	<p>Отсутствие владения или фрагментарные владения основными приемами повышения скорости технологических процессов и точности измерения их параметров</p>	<p>В целом удовлетворительные, но не систематизированные владения методами повышения скорости технологических процессов и точности измерения их параметров</p>	<p>В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы владения методами повышения скорости технологических процессов и точности измерения их параметров</p>	<p>Сформированные систематические владения методами повышения скорости технологических процессов и точности измерения их параметров</p>	<p>– устный опрос; – контрольная работа; – экзамен</p>

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

## 1. Вид текущего контроля: Устный опрос

### Вопросы для устного опроса на учебных занятиях семинарского типа

#### Контрольные вопросы.

##### *Механика.*

1. Что называется моментом инерции относительно некоторой оси  $Z$ ?
2. Каковы единицы измерения момента инерции и его размерность?
3. Какой физический смысл момента инерции? Как его сосчитать для тел правильной и неправильной формы?
4. Является ли момент инерции тела постоянной величиной?
5. Как должна проходить ось вращения через прямоугольный брусок, чтобы его момент инерции был максимальным?
6. Под действием каких сил создается вращающий момент, приводящий маховик в движение?
7. Как определяется момент сил?
8. Где находится точка приложения вращающего момента в опыте лабораторной работы №101?
9. Как направлен вращающий момент относительно оси вращения?
10. Как определяется угловое ускорение маховика?
11. Какова связь между моментом инерции и моментом импульса?
12. Как меняется момент инерции тела относительно оси вращения, если ось удаляется от центра тяжести тела?
13. Как изменится период крутильных колебаний при укорочении подвеса, при уменьшении диаметра проволоки?
14. Цилиндрический диск и обруч, имеющие одинаковые массы и радиусы, катятся с равной скоростью. Что можно сказать о кинетической энергии, которой они обладают?
15. Что позволяет рассчитать теорема Штейнера о моменте инерции тела?
16. Есть у тела момент инерции в отсутствии вращения?
17. Что произойдет со временем падения груза, раскручивающего маховик, если диаметр шкива увеличится?
18. Что называется математическим и физическим маятниками?
19. Что такое приведенная длина физического маятника?
20. Почему при выполнении лабораторной работы №104 следует отклонять маятник на углы не более  $5^\circ$ ?
21. Что такое механическая волна? Какая разница между бегущей и стоячей волной?
22. Что такое пучности и узлы в стоячей волне? Из какого условия определяются положение узлов и пучностей?
23. Какое явление называется резонансом?
24. От чего зависит скорость распространения механических волн?
25. Как зависит скорость звука в газах от температуры?

## 2. Вид текущего контроля: Устный опрос

##### *Молекулярная физика:*

26. На чём основан оптический способ измерения размеров молекул?
27. С какой точностью определяются размеры молекул?
28. Каков физический смысл величин длины свободного пробега  $\bar{\lambda}$ , средней тепловой скорости движения  $\bar{v}$ , коэффициента диффузии  $D$ ?
29. Как распределены молекулы по скоростям?
30. Можно ли до опыта предсказать, у какой молекулы воды или спирта эффективный радиус будет больше?
31. Какие явления переноса вы знаете? Что между ними общего?
32. Почему в газах диффузия сильнее, чем в жидкостях?
33. Чем отличается вызванное трение в жидкостях и газах?
34. Какое принципиальное отличие между вязким трением и сухим трением между двумя трущимися поверхностями?
35. Почему результат опыта доказывает, что сила вязкого трения зависит от скорости?
36. В чём состоит метод Стокса определения вязкости жидкости?
37. Каким образом коэффициент вязкости зависит от температуры?
38. Чем отличается механизм теплопроводности в твердых телах и в газах?
39. Каков физический смысл теплопроводности?

40. От каких факторов зависит коэффициент теплопроводности?
41. Почему зимой металлические предметы кажутся более холодными, чем, например, деревянные или кирпичные?
42. По каким причинам возникают силы поверхностного натяжения?
43. Как направлена сила поверхностного натяжения?
44. Почему маленькие капельки дождя, равномерно опускающиеся на Землю, имеют форму шара?
45. В воздухе плавает мыльный пузырь. Где больше давление газа, внутри пузыря или снаружи?
46. Как объяснить происхождение народной поговорки: «Как с гуся вода»?
47. Как вывести уравнение адиабаты в параметрах давление (p) и плотность (n)?
48. Почему для любого газа показатель адиабаты  $\gamma > 1$ ?
49. Что такое число степеней свободы молекулы? В чем заключается сущность закона равнораспределения энергии по степеням свободы?

### 3. Вид текущего контроля: Устный опрос

#### *Электричество:*

50. Что называется удельным сопротивлением проводника? Каковы единицы измерения и размерность удельного сопротивления?
51. Как вывести соотношение между сопротивлениями для уравновешенного моста Уитстона?
52. Записать закон Ома в дифференциальной форме
53. Каков механизм электропроводности электролита?
54. В чем заключается процесс диссоциации молекул, сольватации молекул?
55. Каков физический смысл понятия подвижности ионов? Чем объяснить малые значения подвижности ионов в электролите, по сравнению с подвижностями ионов в газах?
56. Какова зависимость проводимости электролитов от концентрации и температуры?
57. Что такое степень диссоциации?
58. Как формулируются первый и второй законы Фарадея для электролиза?
59. Что называется химическим эквивалентом, электрохимическим эквивалентом?
60. Каков физический смысл числа Фарадея?
61. Почему при протекании электрического тока в растворе медного купороса на катоде выделяется медь?

### 4. Вид текущего контроля: Устный опрос

#### *Магнетизм:*

62. Что называется магнитным полем? Его отличительные особенности и характеристики.
63. Какова связь между напряжённостью и индукцией магнитного поля?
64. Системная и внесистемная единицы измерения напряжённости магнитного поля, их связь.
65. Системная и внесистемная единицы измерения индукции магнитного поля, их связь.
66. Определить понятие «магнитный поток».
67. Сформулировать закон Био-Савара-Лапласа.
68. Как направлен вектор магнитной индукции ПМП в центре кругового проводника с током в воздухе?
69. Как узнать направление постоянного тока в витках по отклонению стрелки компаса?
70. Почему в лабораторной работе по определению горизонтальной составляющей магнитного поля Земли плоскость кругового витка необходимо совместить с плоскостью магнитного меридиана?
71. Что называется магнитным потоком и потокосцеплением?
72. Сформулируйте закон полного тока.
73. Сформулируйте закон электромагнитной индукции.
74. Что называется явлением взаимной индукции? Чем определяется ЭДС взаимной индукции?
75. Что называется коэффициентом взаимной индукции и от чего он зависит?
76. Что называют ферромагнетиками, и каковы их свойства?
77. Дайте определение понятию «относительная магнитная проницаемость».
78. В чем состоит явление магнитного гистерезиса?
79. Дайте определение понятиям «остаточная магнитная индукция» и «коэрцитивная сила».
80. Что называют основной кривой намагничивания?
81. Каковы особенности магнитомягких и магнитотвердых материалов?
82. Какими магнитными характеристиками должна обладать сталь, используемая в трансформаторах и электрических машинах?

### 5. Вид текущего контроля: Устный опрос

#### *Оптика:*

83. Что такое дифракция? Условия max и min для дифракционной решётки.
84. Как устроена дифракционная решетка? Каковы её параметры ?
85. Какие измерения проводят с помощью дифракционной решётки ?
86. Что такое полосы равного наклона и равной толщины и когда они наблюдаются?

87. Почему по мере удаления от центра на данной установке кольца располагаются все теснее?
88. Почему в центре интерференционной картины получается темное пятно? Когда наблюдается в центре светлое пятно?
89. Как изменится интерференционная картина, если между линзой и стеклянной пластинкой поместить слой жидкости?
90. Какова была бы окраска первого цветного кольца Ньютона при освещении установки белым светом и наблюдении в отраженном свете?
91. Каково практическое применение интерференции света и, в частности, установки для наблюдений колец Ньютона?
92. Почему в создании интерференционной картины не участвуют лучи, отраженные от плоской поверхности линзы?
93. Что представляет собой свет естественный и плоскополяризованный?
94. Что такое поляризация, какие виды поляризации существуют?
95. Какие способы получения поляризованного света Вам известны?
96. Каково устройство призмы Николя?
97. Какое свойство электромагнитных волн было подтверждено поляризацией света?
98. Как применяется поляризованный свет в технике?
99. Что означает термин “оптическая плотность”, и тождествен ли он термину “физическая плотность”?
100. Почему граница раздела света и тени наблюдается окрашенной?
101. Как в рефрактометре используется явление полного внутреннего отражения?
102. В чем заключается явление дисперсии света?
103. Почему нельзя белый свет сфокусировать линзой в точку?

## **6. Вид текущего контроля: Устный опрос**

### *Атомная и ядерная физика:*

104. Что называется работой выхода электрона из металла?
105. Каковы причины возникновения контактной разности потенциалов?
106. Что такое внутренняя и внешняя контактные разности потенциалов?
107. При каких условиях возникает термоЭДС?
108. Что называется дифференциальной термоЭДС и от чего она зависит?
109. Что такое термопара и как она работает?
110. Что такое термобатарея?
111. Каков механизм проводимости полупроводников?
112. Какова температурная зависимость концентрации носителей и их подвижности в полупроводниках?
113. Объяснить температурную зависимость проводимости полупроводников по графику  $\ln I = f(1/T)$ .
114. Как экспериментально определить ширину запрещенной зоны  $\Delta E$ .
115. Где находят техническое применение термисторы?
116. Объяснить принцип действия плоскостного триода p-n-p.
117. Какие существуют способы включения триодов в электронные схемы?
118. В чем основное назначение схемы включения триода с общей базой?
119. Нарисовать практическую схему транзисторного усилителя переменного напряжения по схеме с общей базой с коэффициентом усиления по напряжению, заданным преподавателем.
120. Устройство и назначение монохроматора.
121. Чем определяется спектральное разрешение монохроматора?
122. В чем отличие между спектрами, получаемыми с помощью призмы и дифракционной решетки?
123. Чем вызваны линейчатые спектры и полосатые (сплошные) спектры?

### **Критерии оценивания:**

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

### **Показатели и шкала оценивания:**

Шкала оценивания	Показатели
------------------	------------

отлично	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;</li> <li>– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;</li> <li>– излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка</li> </ul>
хорошо	– обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого
удовлетворительно	<p>обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;</li> <li>– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</li> <li>– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого</li> </ul>
не удовлетворительно	обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал

#### 4. Вид текущего контроля: Тест №1

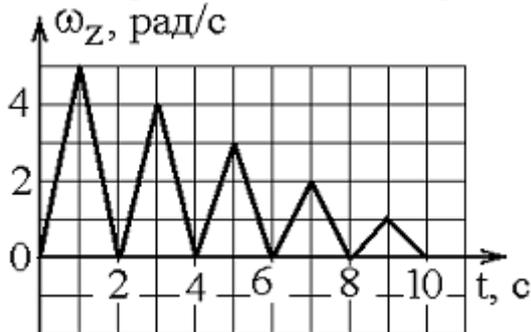
##### Перечень тестовых заданий для текущего контроля знаний

Время проведения теста: 45 минут

Вариант №1

Механика и молекулярная физика.

1) Твердое тело начинает вращаться вокруг оси  $Z$  с угловой скоростью, проекция которой изменяется во времени, как показано на графике.

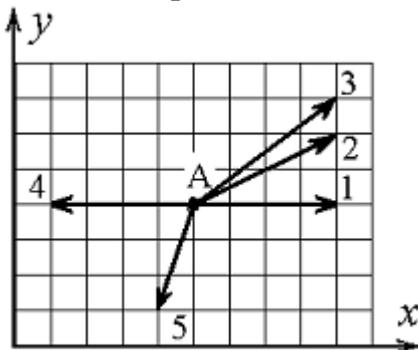


Угол поворота тела относительно начального положения будет максимальным в момент времени, равный ...

- 10 с
- 9 с
- 1 с
- 2 с

---

2) Радиус-вектор частицы изменяется во времени по закону  $\vec{r} = 2t^2 \cdot \vec{i} + 2t \cdot \vec{j}$ .  
В момент времени  $t = 1$  с частица оказалась в некоторой точке А.



Ускорение частицы в этот момент времени имеет направление ...

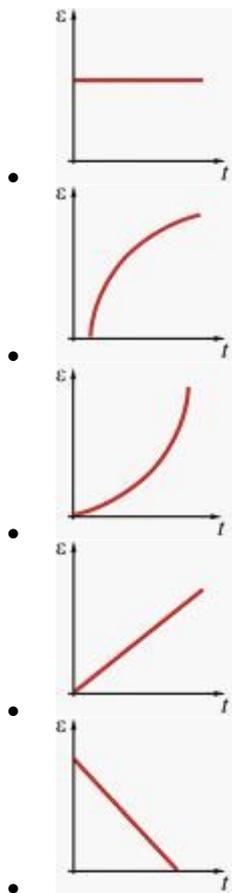
- 1
  - 3
  - 2
  - 4
  - 5
-

$$m\vec{a} = \sum_i \vec{F}_i,$$

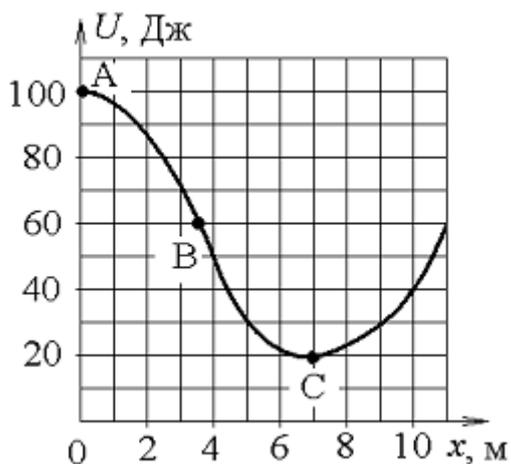
3) Второй закон Ньютона в форме  $m\vec{a} = \sum_i \vec{F}_i$ , где  $\vec{F}_i$  - силы, действующие на тело со стороны других тел ...

- справедлив для тел как с постоянной, так и с переменной массой
- справедлив при скоростях движения тел как малых, так и сопоставимых со скоростью света в вакууме
- справедлив только для тел с постоянной массой
- справедлив в любой системе отсчета

4) Момент импульса вращающегося тела изменяется по закону  $L = \alpha t^3$ , где  $\alpha$  - некоторая положительная константа. Момент инерции тела остается постоянным в течение всего времени вращения. При этом угловое ускорение тела зависит от времени согласно графику ...



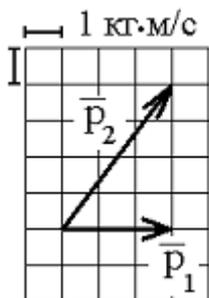
5) Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты  $x$  изображена на графике  $U(x)$ .



Скорость шайбы в точке С

- в 2 раза меньше, чем в точке В
- в 3 раза меньше, чем в точке В
- в  $\sqrt{3}$  раз больше, чем в точке В
- в  $\sqrt{2}$  раз больше, чем в точке В

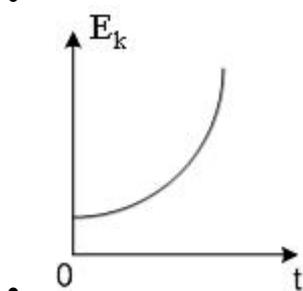
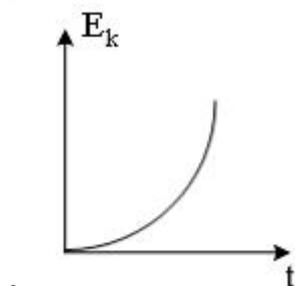
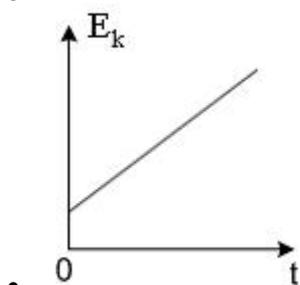
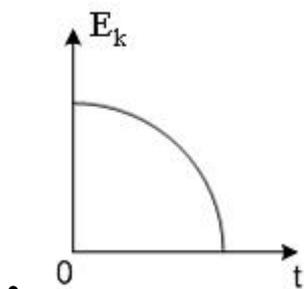
б) Теннисный мяч летел с импульсом  $\vec{P}_1$  (масштаб и направления указаны на рисунке). Теннисист произвел по мячу резкий удар с средней силой 80 Н. Изменившийся импульс мяча стал равным  $\vec{P}_2$ .



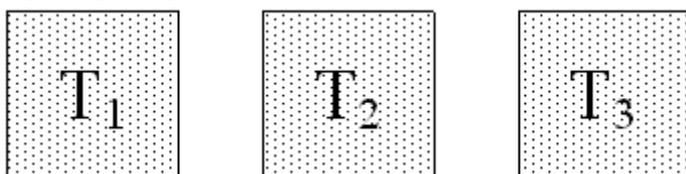
Сила действовала на мяч в течении ...

- 2 с
- 0,5 с
- 0,3 с
- 0,2 с
- 0,05 с

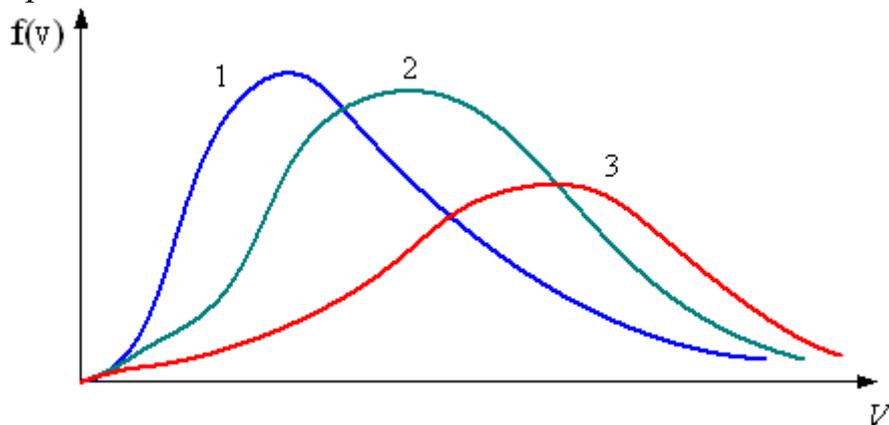
7) Тело брошено горизонтально с некоторой высоты с начальной скоростью. Если сопротивлением воздуха пренебречь, то график зависимости кинетической энергии тела от времени будет иметь вид...



8) В трех одинаковых сосудах находится одинаковое количество газа, причем  $T_1 > T_2 > T_3$



Распределение скоростей молекул в сосуде с температурой  $T_3$  будет описывать кривая...



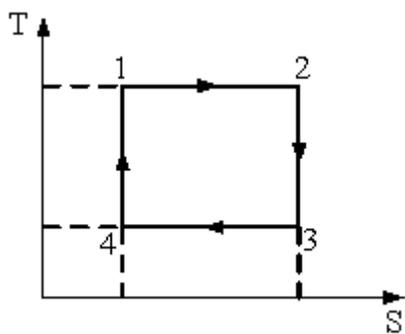
- 2
- 1
- 3

9) Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре  $T$

равна  $\varepsilon = \frac{i}{2} kT$ . Здесь  $i = n_n + n_{вр} + 2n_k$ , где  $n_n$ ,  $n_{вр}$  и  $n_k$  – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для водорода ( $H_2$ ) число  $i$  равно ...

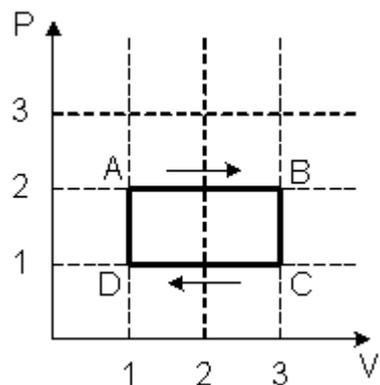
- 7
- 8
- 2
- 5

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



- 4 – 1
- 3 – 4
- 1 – 2
- 2 – 3

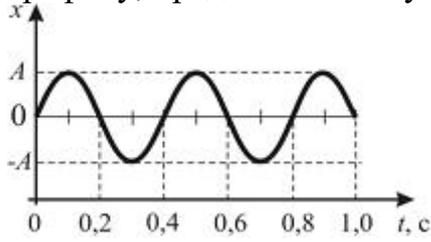
11) На (P,V)-диаграмме изображен циклический процесс.



На участках АВ и ВС температура ...

- повышается
- понижается
- на АВ – повышается, на ВС – понижается
- на АВ – понижается, на ВС – повышается

12) Груз на пружине совершает свободные гармонические колебания согласно графику, представленному на рисунке.



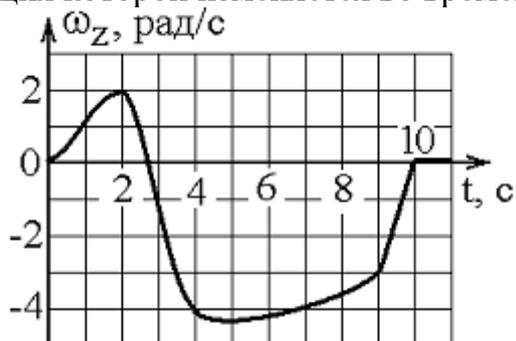
После увеличения массы груза график свободных колебаний маятника будет иметь вид, показанный на рисунке ...

- 
- 
- 
- 

Вариант №2

Механика и молекулярная физика.

1) Твердое тело начинает вращаться вокруг оси  $Z$  с угловой скоростью, проекция которой изменяется во времени, как показано на графике.

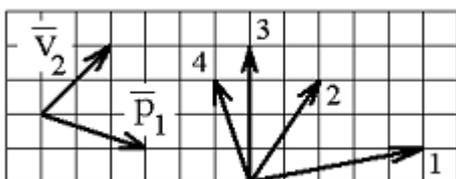


Угол поворота тела относительно начального положения будет максимальным в момент времени, равный ...

- 10 с
- 2,7 с
- 2 с
- нельзя определить точно

---

2) Импульс тела  $\vec{p}_1$  изменился под действием кратковременного удара и скорость тела стала равной  $\vec{v}_2$ , как показано на рисунке. В каком направлении могла действовать сила?



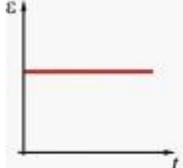
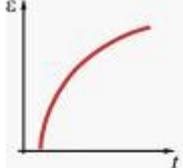
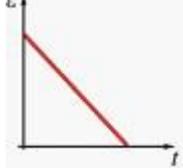
В момент удара сила могла действовать в направлении ...

- только 1
- только 4
- 1, 2
- 2, 3, 4

3) Тело массой 10 кг брошено вблизи земной поверхности под произвольным углом к горизонту с произвольной начальной скоростью. Модуль скорости изменения его импульса равен ...

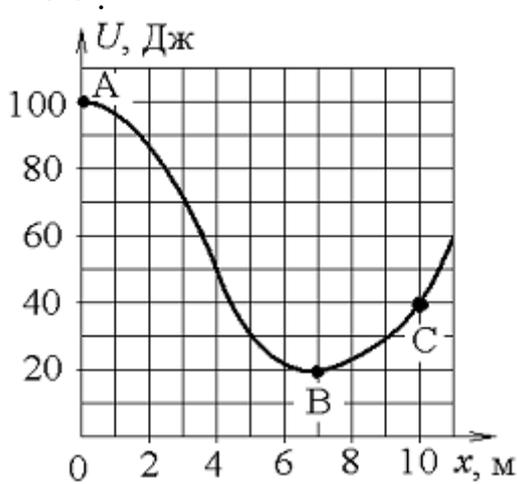
- $0 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$
- $10 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$
- $50 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$
- $100 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$

4) Момент импульса вращающегося тела изменяется по закону  $L = \lambda t - \alpha t^2$ , где  $\alpha$  и  $\lambda$  - некоторые положительные константы. Момент инерции тела остается постоянным в течение всего времени вращения. При этом угловое ускорение тела зависит от времени согласно графику ...

- 
- 
- 
- 
- 

5) Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависи-

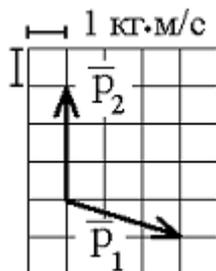
мось **потенциальной энергии** шайбы от координаты  $x$  изображена на графике  $U(x)$



**Кинетическая энергия** шайбы в точке С ...

- в 1,33 раза меньше, чем в точке В
- в 2 раза больше, чем в точке В
- в 1,33 раза больше, чем в точке В
- в 2 раза меньше, чем в точке В

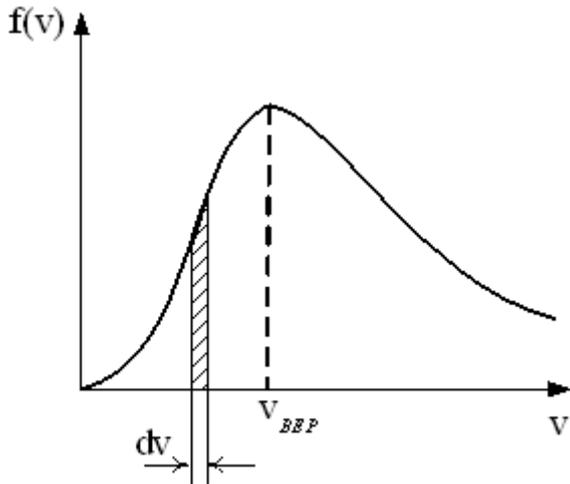
б) Теннисный мяч летел с импульсом  $\vec{P}_1$  (масштаб и направления указаны на рисунке), когда теннисист произвел по мячу резкий удар длительностью  $\Delta t = 0,1$  с. Изменившийся импульс мяча стал равным  $\vec{P}_2$ .



Средняя сила удара равна ...

- 30 Н
- 50 Н
- 23 Н
- 5 Н

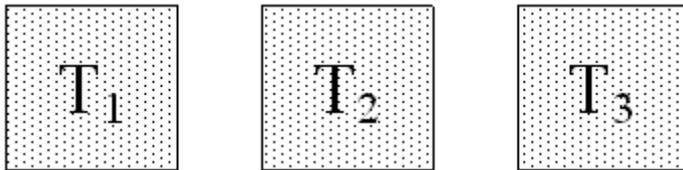
7) На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где  $f(v) = \frac{dN}{N dv}$  – доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от  $v$  до  $v+dv$  в расчете на единицу этого интервала.



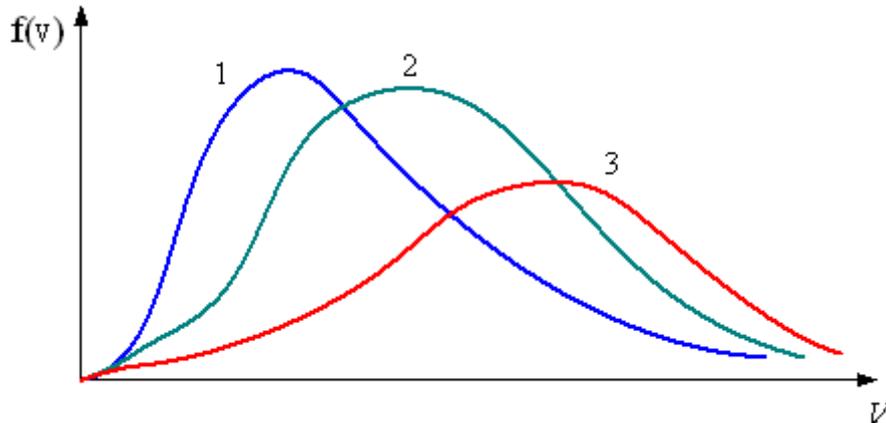
Для этой функции верным утверждением является...

- при изменении температуры положение максимума **не изменяется**
- при изменении температуры площадь под кривой **не изменяется**
- с уменьшением температуры величина максимума **уменьшается**

8) В трех одинаковых сосудах находится одинаковое количество газа, причем  $T_1 > T_2 > T_3$



Распределение скоростей молекул в сосуде с температурой  $T_1$  будет описывать кривая...



- 1
- 2

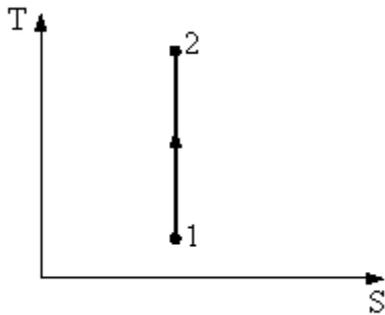
- 3

9) Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре  $T$

равна  $\varepsilon = \frac{i}{2} kT$ . Здесь  $i = n_n + n_{вр} + 2n_k$ , где  $n_n$ ,  $n_{вр}$  и  $n_k$  – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для водяного пара ( $H_2O$ ) число  $i$  равно ...

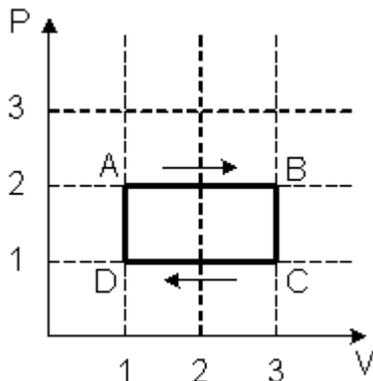
- 3
- 5
- 8
- 6

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



- изохорным нагреванием
- изотермическим расширением
- адиабатным сжатием
- изобарным расширением

11) На  $(P, V)$ -диаграмме изображен циклический процесс.

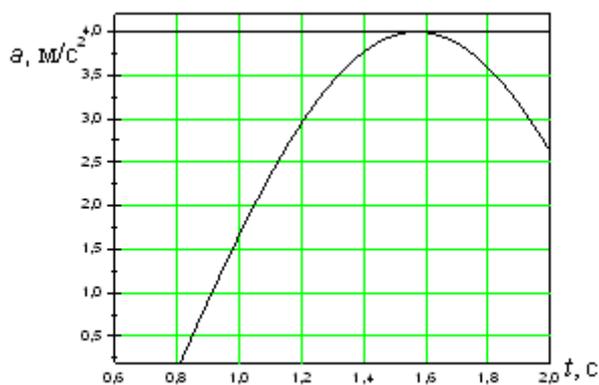
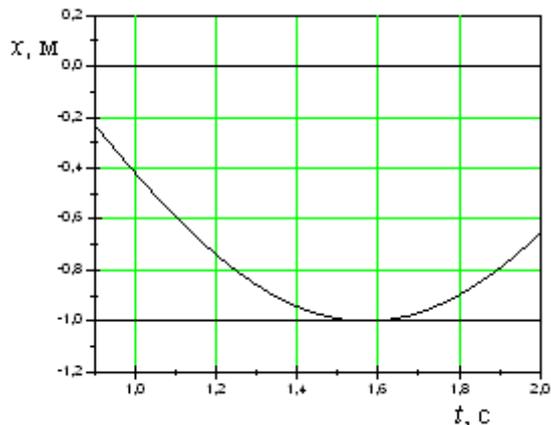


На участках DA и AB температура ...

- понижается
- на DA – повышается, на AB – понижается

- на DA – понижается, на AB – повышается
- повышается

12) На рисунках изображены зависимости от времени координаты и ускорения материальной точки, колеблющейся по гармоническому закону.



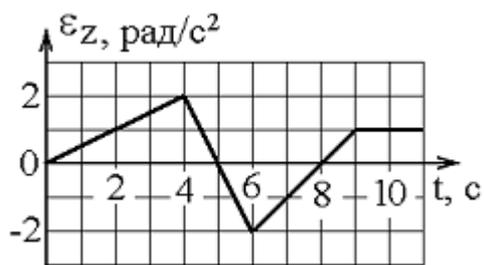
Циклическая частота колебаний точки равна

- $3 \text{ с}^{-1}$
- $1 \text{ с}^{-1}$
- $4 \text{ с}^{-1}$
- $2 \text{ с}^{-1}$

Вариант №3

Механика и молекулярная физика.

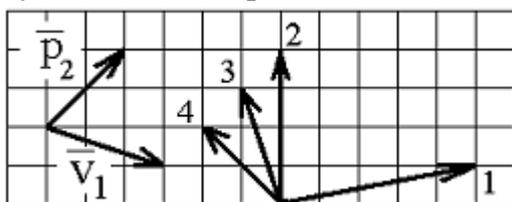
1) Диск радиуса  $R$  начинает вращаться из состояния покоя в горизонтальной плоскости вокруг оси  $Z$ , проходящей перпендикулярно его плоскости через его центр. Зависимость проекции углового ускорения от времени показана на графике.



Тангенциальные ускорения точки на краю диска в моменты времени  $t_1 = 2$  с и  $t_2 = 10$  с ...

- отличаются в 2,5 раза
- отличаются в 16 раз
- равны друг другу
- отличаются в 4 раза

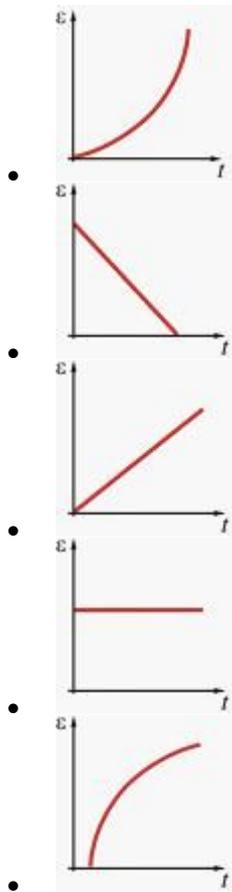
2) Скорость тела  $\vec{v}_1$  изменилась под действием кратковременного удара и импульс тела стал равен  $\vec{p}_2$ , как показано на рисунке.



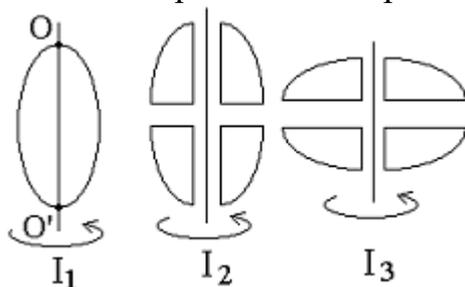
В момент удара сила **не могла** действовать в направлении ...

- 2, 3, 4
- 1, 2
- 1, 4
- 1

3) Момент силы, приложенный к вращающемуся телу, изменяется по закону  $M = \alpha t^2$ , где  $\alpha$  - некоторая положительная константа. Момент инерции тела остается постоянным в течение всего времени вращения. Зависимость углового ускорения от времени представлена на графике ...



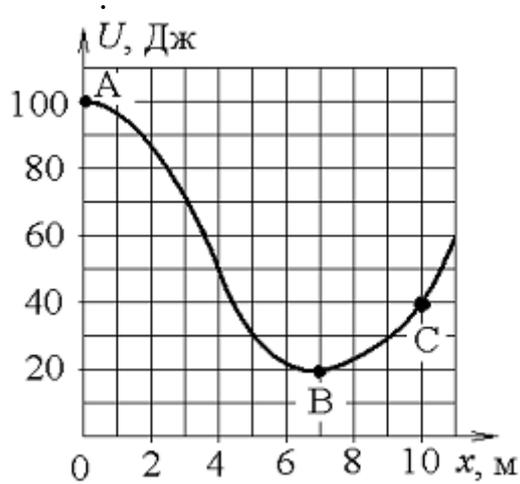
4) Из жести вырезали три одинаковые детали в виде эллипса. Две детали разрезали на четыре одинаковые части. Затем все части отодвинули друг от друга на одинаковое расстояние и расставили симметрично относительно оси  $OO'$ .



Для моментов инерции относительно оси  $OO'$  справедливо соотношение ...

- $I_1 = I_2 = I_3$
- $I_1 < I_2 = I_3$
- $I_1 < I_2 < I_3$
- $I_1 > I_2 > I_3$

5) Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты  $x$  изображена на графике  $U(x)$



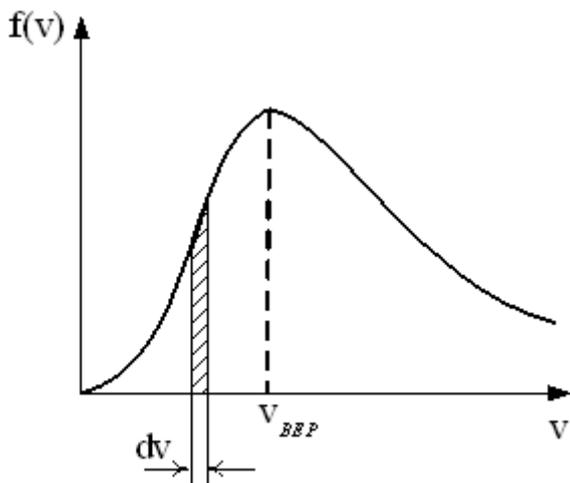
Скорость шайбы в точке С ...

- в  $\frac{2}{\sqrt{3}}$  раз больше, чем в точке В
- в  $\frac{2}{\sqrt{3}}$  раза меньше, чем в точке В
- в  $\sqrt{2}$  раза больше, чем в точке В
- в  $\sqrt{2}$  раз меньше, чем в точке В

6) Два тела одинаковой массы обладают одинаковыми кинетическими энергиями. Первое катится, второе скользит. Импульс первого тела ...

- равен импульсу второго
- меньше импульса второго
- больше импульса второго

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



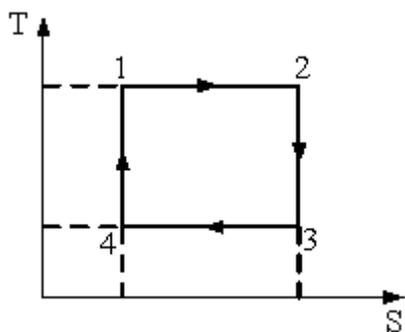
Для этой функции верным утверждением является...

- при понижении температуры площадь под кривой уменьшается
- положение максимума кривой зависит как от температуры, так и от природы газа
- при понижении температуры величина максимума уменьшается

8) Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре  $T$  зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, средняя энергия молекул азота ( $N_2$ ) равна ...

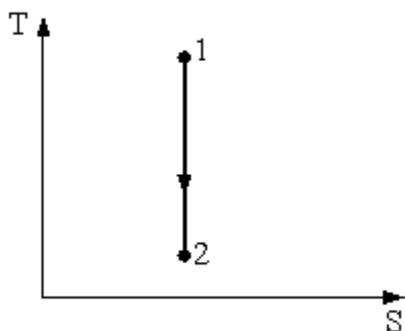
- $\frac{5}{2}kT$
- $\frac{3}{2}kT$
- $\frac{7}{2}kT$
- $\frac{1}{2}kT$

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



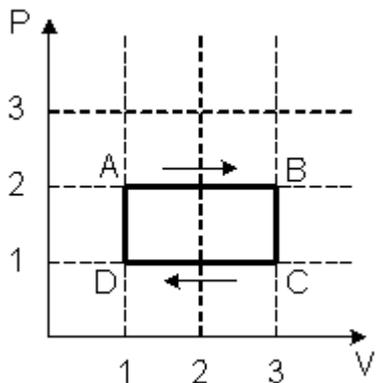
- 3 – 4
- 2 – 3
- 4 – 1
- 1 – 2

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



- изотермическим сжатием
- изохорным охлаждением
- адиабатным расширением
- изобарным сжатием

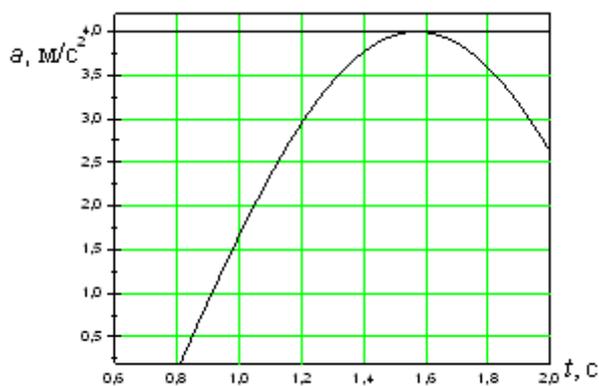
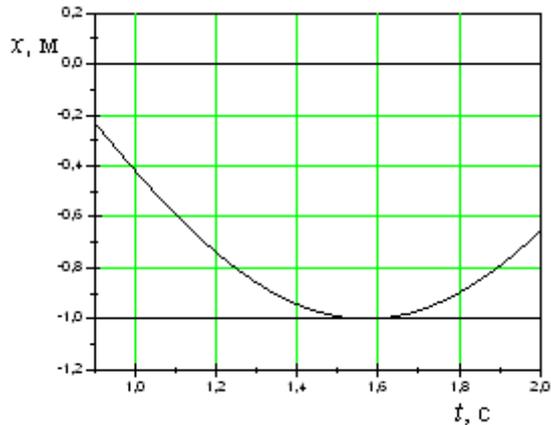
11) На  $(P,V)$ -диаграмме изображен циклический процесс.



На участках BC и CD температура ...

- на BC – повышается, на CD – понижается
- повышается
- понижается
- на BC – понижается, на CD – повышается

12) На рисунках изображены зависимости от времени координаты и ускорения материальной точки, колеблющейся по гармоническому закону.



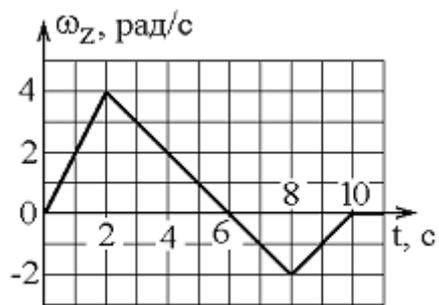
Циклическая частота колебаний точки равна

- $3 \text{ c}^{-1}$
- $1 \text{ c}^{-1}$
- $4 \text{ c}^{-1}$
- $2 \text{ c}^{-1}$

Вариант №4

Механика и молекулярная физика.

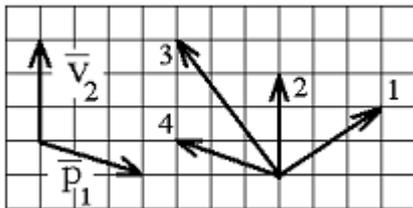
1) Твердое тело начинает вращаться вокруг оси  $Z$  с угловой скоростью, проекция которой изменяется во времени, как показано на графике.



Через 10 с тело окажется повернутым относительно начального положения на угол ...

- 16 рад
- 12 рад
- 32 рад
- 8 рад

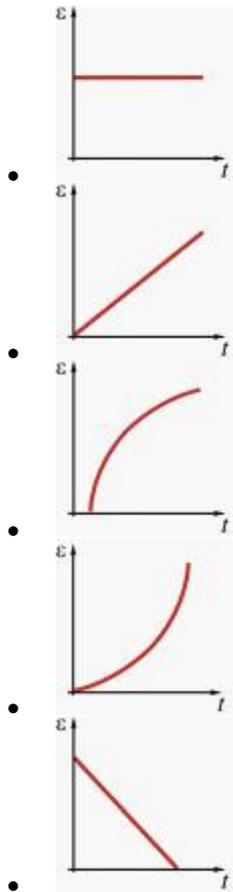
2) Импульс тела  $\vec{p}_1$  изменился под действием кратковременного удара и скорость тела стала равной  $\vec{v}_2$ , как показано на рисунке.



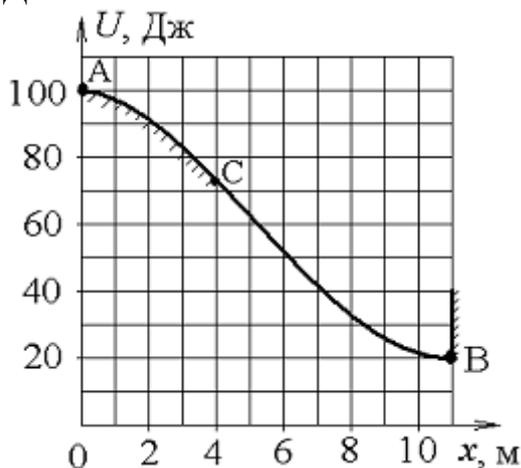
В момент удара сила могла действовать в направлении ...

- 3, 4
- 3, 4, 2
- 1
- 3

3) Момент силы, приложенный к вращающемуся телу, и момент инерции тела остаются постоянными в течение всего времени вращения. При этом угловое ускорение тела зависит от времени согласно графику ...



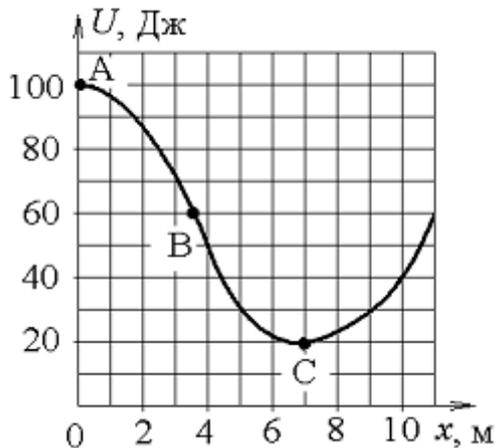
4) С ледяной горки с небольшим шероховатым участком AC из точки A без начальной скорости скатывается тело. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты  $x$  изображена на графике  $U(x)$ . При движении тела сила трения совершила работу  $A_{\text{тр}} = 20$  Дж.



После абсолютно неупругого удара тела со стеной в точке В выделилось ...

- 60 Дж тепла
- 100 Дж тепла
- 80 Дж тепла
- 120 Дж тепла

5) Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость **потенциальной энергии** шайбы от координаты  $x$  изображена на графике  $U(x)$ .



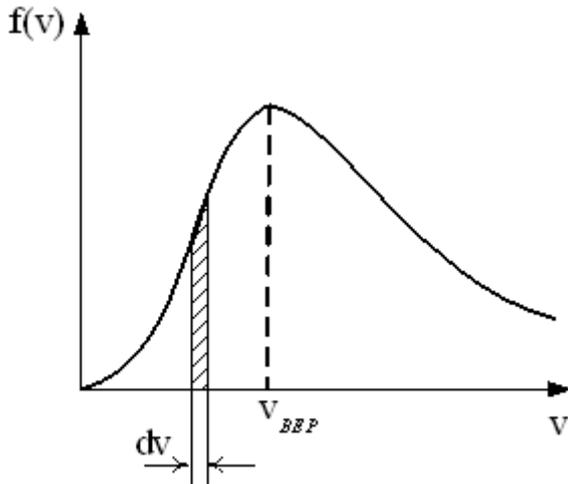
**Кинетическая энергия** шайбы в точке С

- в 2 раза меньше, чем в точке В
- в 3 раза меньше, чем в точке В
- в 2 раза больше, чем в точке В
- в 3 раза больше, чем в точке В

б) С тележки, движущейся без трения по горизонтальной поверхности, сброшен груз с нулевой начальной скоростью (в системе отсчета, связанной с тележкой). В результате скорость тележки...

- уменьшилась
- возросла
- уменьшилась или возросла в зависимости от того, что больше – масса тележки или масса груза
- не изменилась

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



Если, не меняя температуры взять другой газ с **меньшей** молярной массой и таким же числом молекул, то...

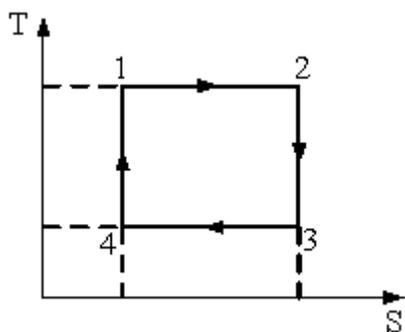
- площадь под кривой уменьшится
- максимум кривой сместится вправо в сторону больших скоростей
- величина максимума увеличится

8) Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре  $T$

равна  $\varepsilon = \frac{i}{2} kT$ . Здесь  $i = n_n + n_{вр} + 2n_k$ , где  $n_n$ ,  $n_{вр}$  и  $n_k$  – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. Для атомарного водорода число  $i$  равно ...

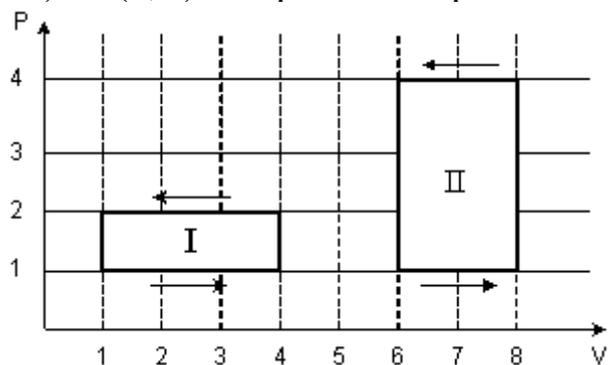
- 7
- 5
- 3
- 1

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



- 2 – 3
- 4 – 1
- 3 – 4
- 1 – 2

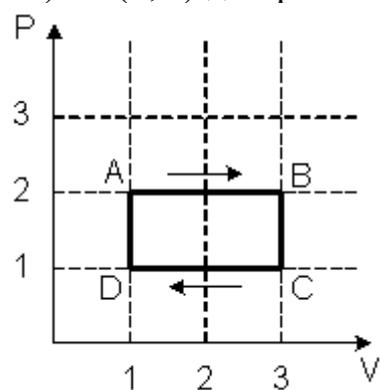
10) На (P,V)-диаграмме изображены два циклических процесса.



Отношение работ  $A_I/A_{II}$ , совершенных в этих циклах, равно...

- -1/2
- 2
- -2
- 1/2

11) На (P,V)-диаграмме изображен циклический процесс.

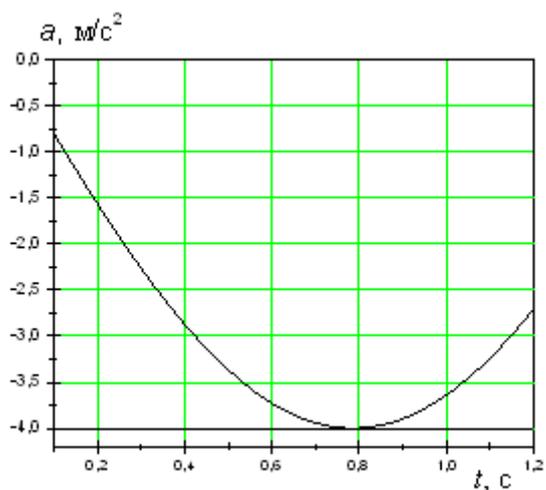
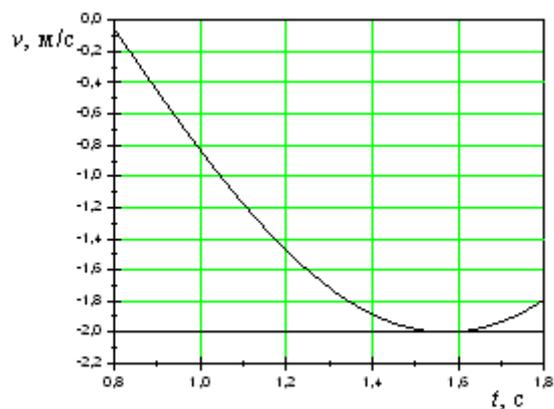


На участках CD и DA температура ...

- на CD – повышается, на DA – понижается

- на CD – понижается, на DA – повышается
- повышается
- понижается

12) На рисунках изображены зависимости от времени скорости и ускорения материальной точки, колеблющейся по гармоническому закону.



Циклическая частота колебаний точки равна ...

- $4 \text{ c}^{-1}$
- $1 \text{ c}^{-1}$
- $2 \text{ c}^{-1}$
- $3 \text{ c}^{-1}$

Тест №2  
ВАРИАНТ №1

*Электричество и магнетизм*

1. Если увеличить в два раза напряженность электрического поля в проводнике, то плотность тока

- уменьшится в 4 раза

- увеличится в два раза;
- не изменится;
- увеличится в 4 раза;
- уменьшится в два раза;

2. Выражение  $\frac{\mathcal{E}}{(R+r)}$  представляет собой ...

- напряжение на зажимах источника
- силу тока в замкнутой цепи
- работу перемещения положительного единичного заряда по замкнутой цепи
- напряжение на внешнем сопротивлении
- мощность, выделяющуюся на внутреннем сопротивлении источника

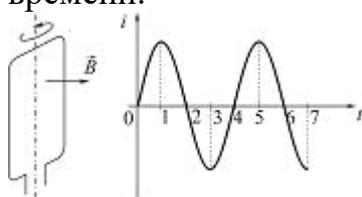
3. Вблизи длинного проводника с током (ток направлен к нам) пролетает электрон со скоростью  $\vec{v}$ .



Сила Лоренца ...

- направлена к нам
- равна нулю
- направлена от нас
- направлена вправо
- направлена влево

4. Проводящая рамка вращается в однородном магнитном поле вокруг оси, перпендикулярной вектору индукции  $\vec{B}$ , с постоянной угловой скоростью. На рисунке представлен график зависимости силы индукционного тока в рамке от времени.



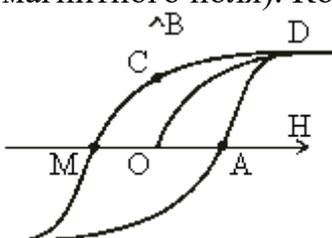
Модуль потока вектора магнитной индукции, пронизывающего рамку, увеличивается от нуля до максимума в интервалы времени ...

- 1–2; 3–4; 5–6
- 3–5
- 0–1; 2–3; 4–5; 6–7
- 1–3; 5–7

5. Внесение диэлектрика в электростатическое поле приводит к ...

- ослаблению внешнего поля
  - возникновение дополнительного электрического поля
  - усилению внешнего поля
  - появлению связанных зарядов на поверхности диэлектрика
- 

6. На рисунке приведена петля гистерезиса (B – индукция, H – напряжённость магнитного поля). Коэрцитивной силе на графике соответствует отрезок...



- AM
  - OC
  - CD
  - OM
- 

7. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left( \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Эта система справедлива для переменного электромагнитного поля ...

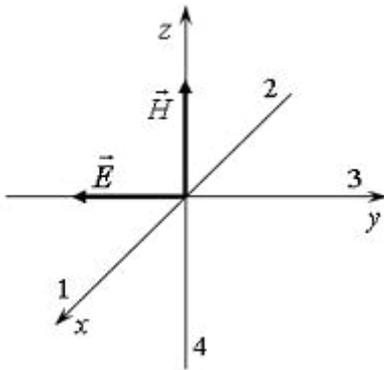
- при наличии заряженных тел и токов проводимости
  - при наличии токов проводимости и отсутствии заряженных тел
  - в отсутствие заряженных тел и токов проводимости
  - при наличии заряженных тел и отсутствии токов проводимости
- 

8. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси

ОХ со скоростью 500 м/с, имеет вид  $\xi = 0,01 \sin(\omega t - 2x)$ . Циклическая частота  
равна...

- 1000 с<sup>-1</sup>
- 0,001 с<sup>-1</sup>
- 159 с<sup>-1</sup>

9. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического ( $\vec{E}$ ) и магнитного ( $\vec{H}$ ) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...



- 2
- 4
- 3
- 1

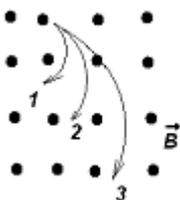
## ВАРИАНТ №2

### Электричество и магнетизм

1. Если уменьшить в два раза напряженность электрического поля в проводнике, то плотность тока

- увеличится в два раза;
- увеличится в 4 раза;
- уменьшится в два раза;
- не изменится;
- уменьшится в 4 раза

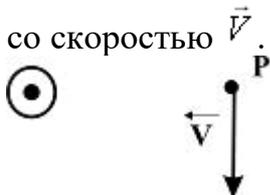
2. Ионы, имеющие одинаковые скорости и массы, влетают в однородное магнитное поле. Их траектории приведены на рисунке.



Наименьший заряд имеет ион, движущийся по траектории ...

- 2
  - 1
  - характеристики траекторий не зависят от заряда
  - 3
- 

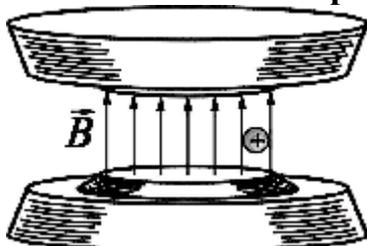
3. Вблизи длинного проводника с током (ток направлен к нам) пролетает протон



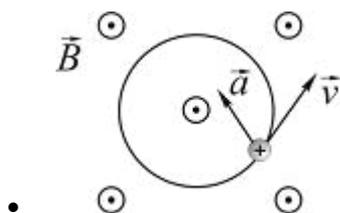
Сила Лоренца ...

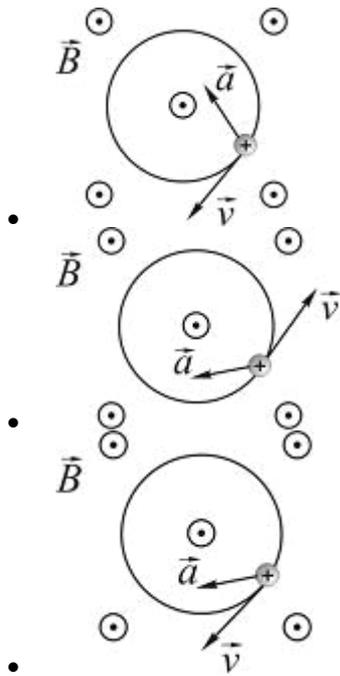
- направлена влево
  - направлена к нам
  - направлена вправо
  - равна нулю
  - направлена от нас
- 

4. В постоянном однородном магнитном поле, созданном электромагнитом с дискообразными полюсами, на некотором расстоянии от оси полюсов закреплена **положительно заряженная** частица.

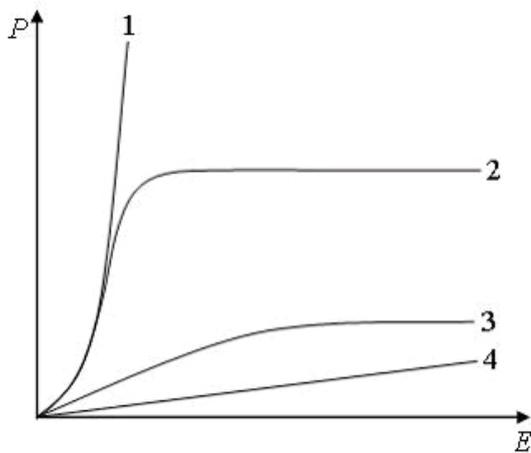


Частица выстреливается перпендикулярно силовым линиям магнитного поля по касательной к окружности, плоскость которой перпендикулярна полю, а центр лежит на оси полюсов. Скорость выстреливания такова, что частица движется именно по этой окружности. В некоторый момент ток в обмотках электромагнита начинает **увеличиваться**. Правильное сочетание направлений скорости и ускорения частицы в этот момент представлено на рисунке ...





5. На рисунке представлены графики, отражающие характер зависимости поляризованности  $P$  от напряженности поля  $E$ .



Укажите зависимость, соответствующую сегнетоэлектрикам.

- 3
- 4
- 2
- 1

6. Если внести неполярный диэлектрик в электрическое поле, то ...

- жесткие диполи молекул будут ориентироваться в среднем в направлении вдоль вектора напряженности электрического поля
- электрическое поле внутри диэлектрика не изменится
- у молекул возникнут индуцированные дипольные моменты, ориентированные по направлению линий напряженности электрического поля

- возникнет пьезоэлектрический эффект
- 

7. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left( \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

справедлива для переменного электромагнитного поля ...

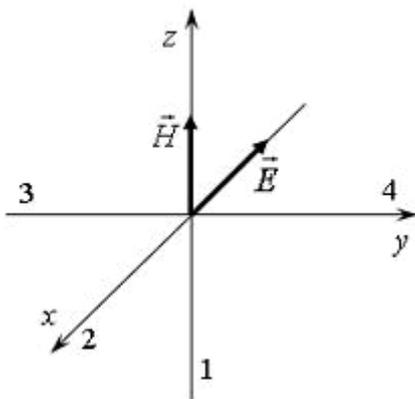
- в отсутствие заряженных тел
  - в отсутствие заряженных тел и токов проводимости
  - в отсутствие токов проводимости
  - при наличии заряженных тел и токов проводимости
- 

8. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси

ОХ, имеет вид  $\xi = 0,01\sin 10^3\left(t - \frac{x}{500}\right)$ . Длина волны равна ...

- 2 м
- 1000 м
- 3,14 м

9. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического ( $\vec{E}$ ) и магнитного ( $\vec{H}$ ) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...

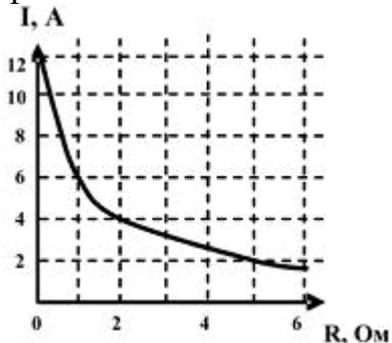


- 2
- 3
- 4
- 1

### ВАРИАНТ №3

#### Электричество и магнетизм

1. К источнику тока с ЭДС 12 В подключили реостат. На рисунке показан график зависимости силы тока в реостате от его сопротивления.

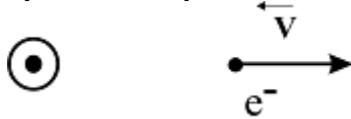


Внутреннее сопротивление этого источника тока равно ...

- 2 Ом
- 1 Ом
- 0,5 Ом
- 0 Ом

- 6 Ом

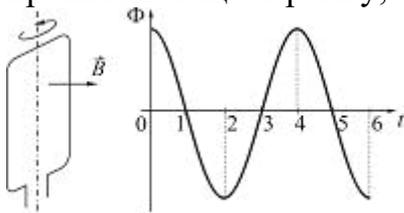
2. Вблизи длинного проводника с током (ток направлен к нам) пролетает электрон со скоростью  $v$ .



Сила Лоренца ...

- направлена влево
- направлена к нам
- равна нулю
- направлена от нас
- направлена вправо

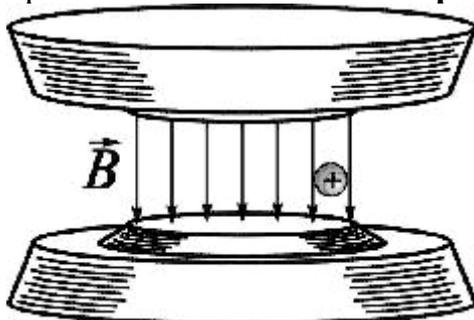
3. Проводящая рамка вращается в однородном магнитном поле вокруг оси, перпендикулярной вектору индукции  $\vec{B}$ , с постоянной угловой скоростью. На рисунке представлен график зависимости потока вектора магнитной индукции, пронизывающего рамку, от времени.



Модуль ЭДС электромагнитной индукции, действующий в рамке, увеличивается от нуля до максимума в интервалы времени ...

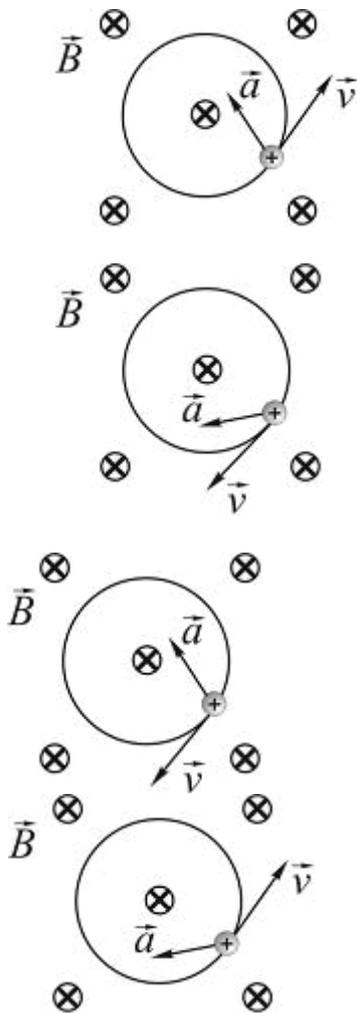
- 0 – 1; 2 – 3; 4 – 5
- 1 – 2; 3 – 4; 5 – 6
- 2 – 4
- 0 – 2; 4 – 6

4. В постоянном однородном магнитном поле, созданном электромагнитом с дискообразными полюсами, на некотором расстоянии от оси полюсов закреплена **положительно заряженная** частица.



Частица выстреливается перпендикулярно силовым линиям магнитного поля по касательной к окружности, плоскость которой перпендикулярна полю, а

центр лежит на оси полюсов. Скорость выстреливания такова, что частица движется именно по этой окружности. В некоторый момент ток в обмотках электромагнита начинает **убывать**. Правильное сочетание направлений скорости и ускорения частицы в этот момент представлено на рисунке ...



5. Температура Кюри для железа составляет  $768\text{ C}^\circ$ . При температуре  $600\text{ C}^\circ$  железо является ...

- ферроэлектриком
- парамагнетиком
- диамагнетиком
- ферромагнетиком

6. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left( \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = 0$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \vec{j} d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

справедлива для ...

- стационарного электромагнитного поля в отсутствие токов проводимости
- переменного электромагнитного поля при наличии заряженных тел и токов проводимости
- стационарных электрических и магнитных полей
- стационарного электромагнитного поля в отсутствие заряженных тел

7. Уравнение Максвелла, описывающее отсутствие в природе магнитных зарядов, имеет вид ...

$$\oint \vec{B}_n dS = 0$$

$$\oint \vec{E}_t dl = 0$$

$$\oint \vec{E}_n dS = 0$$

$$\oint \vec{B}_t dl = 0$$

8. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси OX, имеет вид  $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - 2x)$ . Укажите единицу измерения волнового числа.

- м
- 1/с
- 1/м
- с

ВАРИАНТ №4  
Электричество и магнетизм

1. Выражение  $\frac{\varepsilon^2 R}{(R+r)^2}$  представляет собой ...

- работу перемещения положительного единичного заряда по замкнутой цепи
  - мощность, выделяющуюся на внутреннем сопротивлении источника
  - силу тока в замкнутой цепи
  - напряжение на зажимах источника
  - мощность, выделяющуюся во внешней цепи
- 
- 

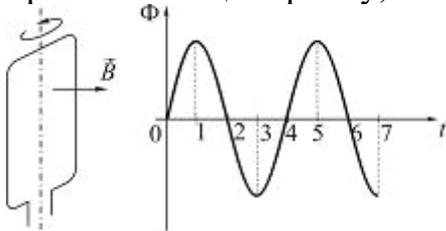
2. Вблизи длинного проводника с током (ток направлен к нам) пролетает электрон со скоростью  $\vec{v}$ .



Сила Лоренца ...

- направлена влево
  - направлена вправо
  - равна нулю
  - направлена к нам
  - направлена от нас
- 
- 

3. Проводящая рамка вращается в однородном магнитном поле вокруг оси, перпендикулярной вектору индукции, с постоянной угловой скоростью. На рисунке представлен график зависимости потока вектора магнитной индукции, пронизывающего рамку, от времени.



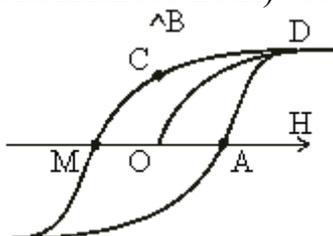
Сила индукционного тока в рамке увеличивается от нуля до максимума в интервалы времени ...

- 1–2; 3–4; 5–6
  - 0–1; 2–3; 4–5; 6–7
  - 1–3; 5–7
  - 3–5
- 
- 

4. Полярными диэлектриками являются вещества, ...

- молекулы которых имеют симметричное строение
- поляризованность которых зависит от температуры
- для которых имеет место только электронная поляризация
- у которых дипольные моменты молекул отличны от нуля

5. На рисунке приведена петля гистерезиса (В – индукция, Н – напряжённость магнитного поля). Остаточной индукции на графике соответствует отрезок...



- OM
- OA
- OD
- OC

6. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left( \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left( \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = 0$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

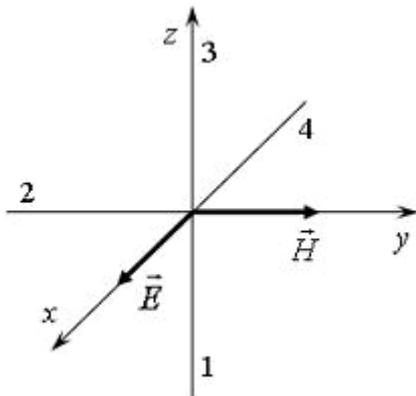
справедлива для переменного электромагнитного поля ...

- при наличии токов проводимости и в отсутствие заряженных тел
- в отсутствие заряженных тел и токов проводимости
- при наличии заряженных тел и токов проводимости
- при наличии заряженных тел и в отсутствие токов проводимости

7. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ со скоростью 500 м/с, имеет вид  $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - kx)$ . Волновое число  $k$  равно...

- $5 \text{ м}^{-1}$
- $0,5 \text{ м}^{-1}$
- $2 \text{ м}^{-1}$

8. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического ( $\vec{E}$ ) и магнитного ( $\vec{H}$ ) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...



- 3
- 1
- 2
- 4

Тест №3

Вариант №1

*Оптика, атомная и ядерная физика.*

1) Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Результирующее колебание имеет **максимальную** амплитуду при разности фаз, равной ...

- 0
  - $\frac{\pi}{4}$
  - $\frac{\pi}{2}$
  - $\pi$
- 

2) Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси OX со скоростью 500 м/с, имеет вид  $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - kx)$ . Волновое число  $k$  равно...

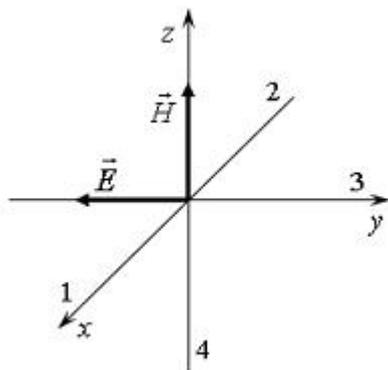
- 5 м<sup>-1</sup>
  - 0,5 м<sup>-1</sup>
  - 2 м<sup>-1</sup>
- 

3) Сейсмическая упругая волна, падающая под углом 45° на границу раздела между двумя слоями земной коры с различными свойствами, испытывает преломление, причем угол преломления равен 30°. Во второй среде волна распространяется со скоростью 4.0 км/с. В первой среде скорость волны была равна...

- 5,6 км/с
  - 7,8 км/с
  - 2,8 км/с
  - 1,4 км/с
- 

4) На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического ( $\vec{E}$ ) и магнитного ( $\vec{H}$ ) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направле-

нии...

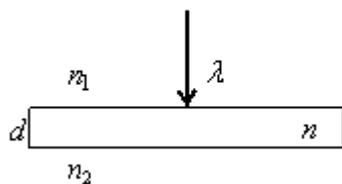


- 2
- 4
- 3
- 1

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

- останется неизменной
- увеличится в 4 раза
- увеличится в 2 раза

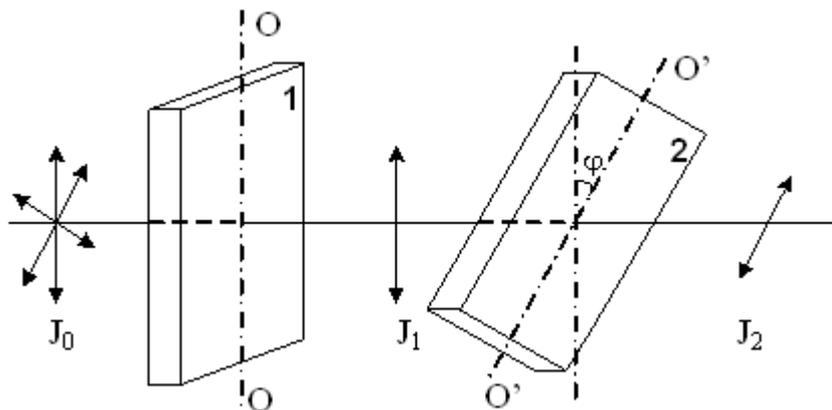
6) Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления  $n$  и толщиной  $d$  помещена между двумя средами с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$  причем  $n_1 < n < n_2$ . На пластинку нормально падает свет с длиной волны  $\lambda$ .



Разность хода интерферирующих отраженных лучей равна ...

- $2dn$
- $2dn_2 + \frac{\lambda}{2}$
- $2dn + \frac{\lambda}{2}$
- $2dn_2$

- 7) На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки **1** свет полностью поляризован. Если  $J_1$  и  $J_2$  – интенсивности света, прошедшего пластинки **1** и **2** соответственно, и угол между направлениями  $OO$  и  $O'O'$   $\varphi=60^\circ$ , то  $J_1$  и  $J_2$  связаны соотношением ...

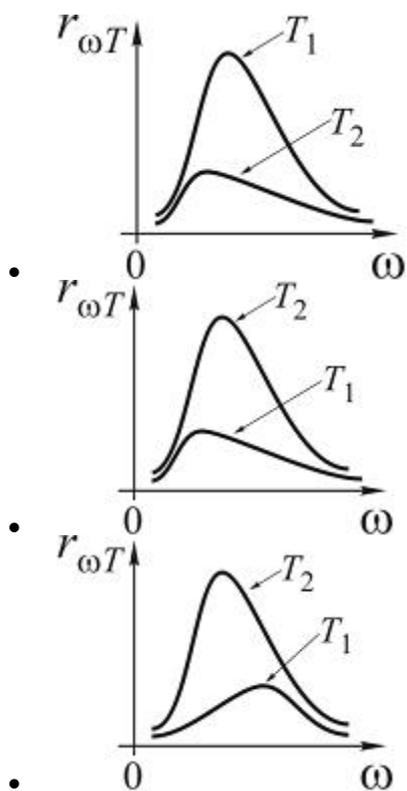


- $J_2 = J_1$
- $J_2 = \frac{J_1}{2}$
- $J_2 = \frac{3}{4}J_1$
- $J_2 = \frac{J_1}{4}$

- 8) На идеальный поляризатор падает свет интенсивности  $J_{ест}$  от обычного источника. При вращении поляризатора вокруг направления распространения луча интенсивность света за поляризатором

- меняется от  $J_{ест}$  до  $J_{max}$
- не меняется и равна  $J_{ест}$
- не меняется и равна  $\frac{1}{2}J_{ест}$
- меняется от  $J_{min}$  до  $J_{max}$

- 9) Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела в зависимости от частоты излучения для температур  $T_1$  и  $T_2$  ( $T_2 > T_1$ ) верно представлено на рисунке ...



10) Как изменится кинетическая энергия электронов при фотоэффекте, если увеличить частоту облучающего света, не изменяя общую мощность излучения?

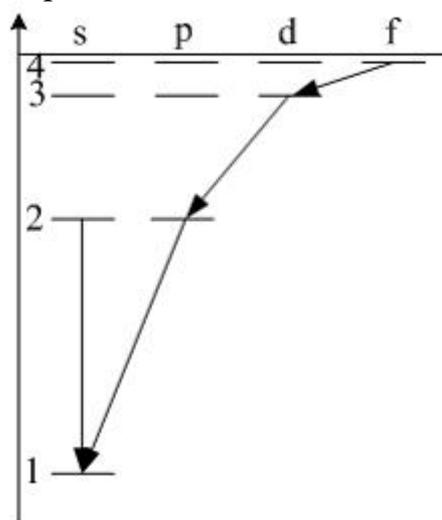
- кривая частотной зависимости кинетической энергии пройдет через максимум
  - Ответ неоднозначен, зависит от работы выхода
  - Уменьшится
  - Увеличится
  - не изменится
- 

11) Давление света зависит от ...

- показателя преломления вещества, на которое падает свет
  - скорости света в среде
  - степени поляризованности света
  - энергии фотона
- 

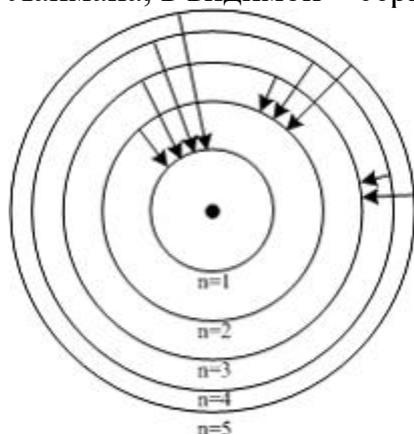
12) Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (рис.) запрещенным

переходом является...



- 2p – 1s
- 2s – 1s
- 3d – 2p
- 4f – 3d

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



Наибольшей частоте кванта в серии **Пашена** соответствует переход...

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

14) Время жизни атома в возбужденном состоянии 10 нс. Учитывая, что постоянная Планка  $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16} \text{ эВ} \cdot \text{с}$ , ширина энергетического уровня (в эВ) составляет не менее...

- $1,5 \cdot 10^{-10}$
- $6,6 \cdot 10^{-8}$
- $1,5 \cdot 10^{-8}$
- $6,6 \cdot 10^{-10}$

15) Групповая скорость волны де Бройля ...

- не имеет смысла как физическая величина
- равна скорости частицы
- равна скорости света в вакууме
- больше скорости света в вакууме
- зависит от квадрата длины волны

16) Установите соответствие уравнений Шредингера их физическому смыслу:

1	нестационарное
2	стационарное для микрочастицы в потенциальной одномерной яме
3	стационарное для электрона в атоме водорода
4	стационарное для гармонического осциллятора

А	$\nabla \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$
Б	$\frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$
В	$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
Г	$-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + U\psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}$
Д	$\nabla \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$

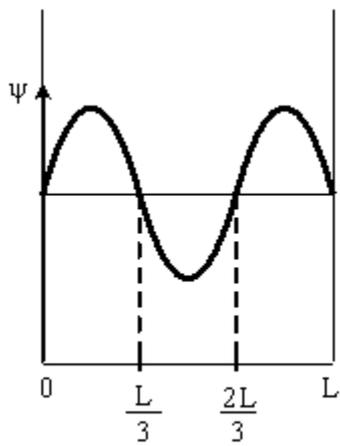
- 1-В, 2-Б, 3-А, 4-Д
- 1-Г, 2-В, 3-А, 4-Б
- 1-А, 2-Б, 3-Г, 4-В
- 1-Г, 2-Б, 3-А, 4-В

17) Вероятность обнаружить электрон на участке (a,b) одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле

$$W = \int_a^b \omega dx$$

, где  $\omega$  – плотность вероятности, определяемая  $\Psi$ -функцией. Если  $\Psi$ -функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке

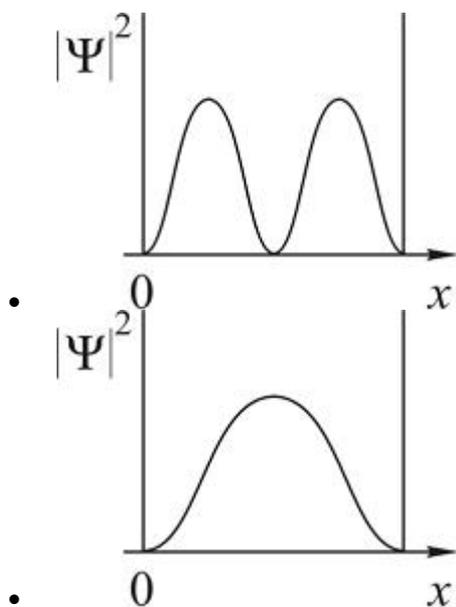
$\frac{L}{6} < x < L$  равна...



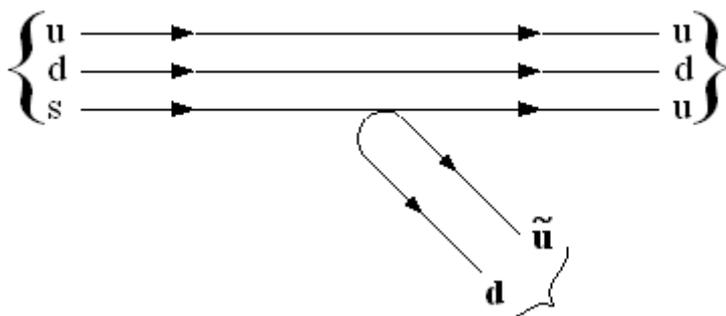
- $\frac{1}{2}$
  - $\frac{1}{3}$
  - $\frac{2}{3}$
  - $\frac{5}{6}$
- 

18) На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Состоянию с квантовым числом  $n=2$  соответствует

- 
-



19) На рисунке показана кварковая диаграмма распада  $\Lambda$ -гиперона.



Эта диаграмма соответствует реакции ...

- $\Lambda^0 \rightarrow p + \pi^0$
- $\Lambda^0 \rightarrow p + \pi^-$
- $\Lambda^0 \rightarrow n + \pi^-$
- $\Lambda^0 \rightarrow n + \pi^+$

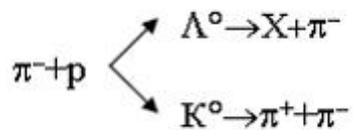
20) В ядре изотопа углерода  $^{14}_6\text{C}$  содержится ...

- 6 протонов и 14 нейтронов
- 14 протонов и 6 нейтронов
- 14 протонов и 8 нейтронов
- 8 протонов и 6 нейтронов
- 6 протонов и 8 нейтронов

21) При бомбардировке ядер изотопа азота  $^{14}_7\text{N}$  нейтронами образуется изотоп бора  $^{11}_5\text{B}$ . Ещё в этой ядерной реакции образуется...

- 2 протона
- 2 нейтрона
- протон
- $\alpha$ -частица
- нейтрон

22) Взаимодействие  $\pi$ -мезона с протоном в водородной пузырьковой камере с образованием неизвестной частицы X идет по схеме



Если спин  $\pi$ -мезона  $S=0$ , то заряд и спин частицы X будут равны...

- $q < 0; S = \frac{1}{2}$
- $q > 0; S = \frac{1}{2}$
- $q < 0; S = 0$
- $q > 0; S = 0$

23) Реакция  $n \rightarrow p + e^+ + \nu_e$  не может идти из-за нарушения закона сохранения ...

- лептонного заряда
- спинового момента импульса
- электрического заряда
- барионного заряда

### Вариант №2

#### Оптика, атомная и ядерная физика.

1) Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами  $A_0$ . При разности фаз  $\Delta\varphi = \pi$  амплитуда результирующего колебания равна...

- $A_0 \sqrt{2}$
- $2A_0$
- 0
- $A_0 \sqrt{3}$

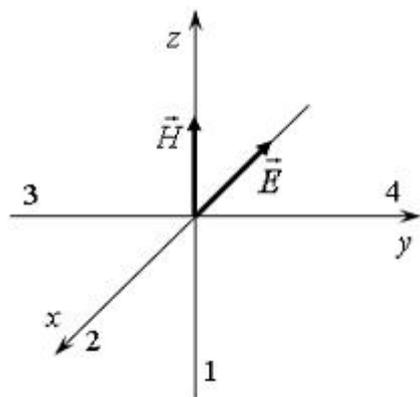
2) Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ со скоростью 500 м/с, имеет вид  $\xi = 0,01 \sin(\omega t - 2x)$ . Циклическая частота  $\omega$  равна...

- 1000 с<sup>-1</sup>
  - 0,001 с<sup>-1</sup>
  - 159 с<sup>-1</sup>
- 

3) Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ, имеет вид  $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - 2x)$ . Укажите единицу измерения волнового числа.

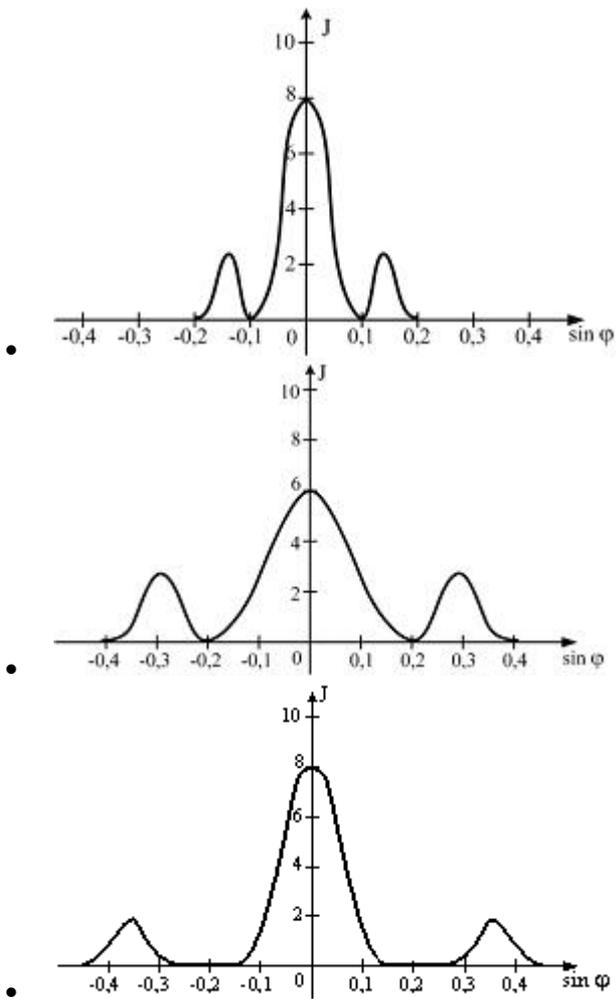
- м
  - 1/с
  - 1/м
  - с
- 

4) На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического ( $\vec{E}$ ) и магнитного ( $\vec{H}$ ) полей в электромагнитной волне. Поток энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...



- 2
  - 3
  - 4
  - 1
- 

5) Одна и та же дифракционная решетка освещается различными монохроматическими излучениями с разными интенсивностями. Какой рисунок соответствует случаю освещения светом с **наименьшей длиной волны**? (J – интенсивность света,  $\varphi$  – угол дифракции).

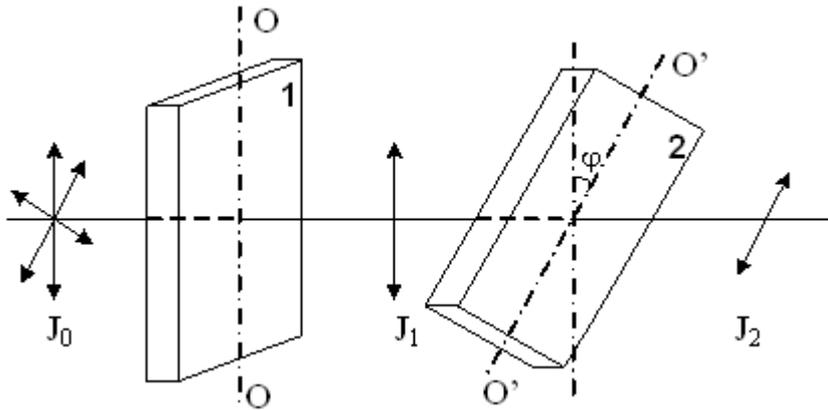


6) Оптические разности хода лучей для соседних темных интерференционных полос ...

- отличаются на  $\lambda/2$
- отличаются на  $\lambda/4$
- отличаются на  $2\lambda$
- отличаются на  $\lambda$

7) На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки **1** свет полностью поляризован. Если  $J_1$  и  $J_2$  – интенсивности света, прошедшего пластинки **1** и **2** соответственно, и угол между направлениями  $OO$  и  $O'O'$   $\varphi=30^\circ$ , то  $J_1$  и  $J_2$  связаны соотношением

...

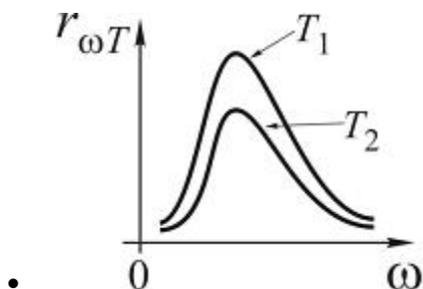


- $J_2 = \frac{J_1}{4}$
- $J_2 = \frac{3}{4}J_1$
- $J_2 = J_1$
- $J_2 = \frac{J_1}{2}$
- 

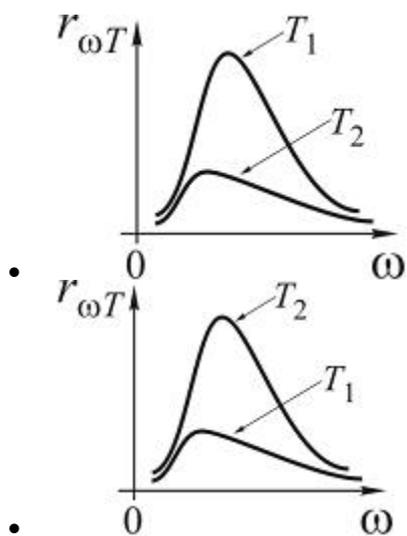
8) Естественный свет проходит через стеклянную пластинку и частично поляризуется. Если на пути света поставить еще одну такую же пластинку, то степень поляризации света...

- не изменится
- уменьшится
- увеличится

9) Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела в зависимости от частоты излучения для температур  $T_1$  и  $T_2$  ( $T_1 > T_2$ ) верно представлено на рисунке ...



•



10) Если увеличить в 2 раза объемную плотность световой энергии, то давление света ...

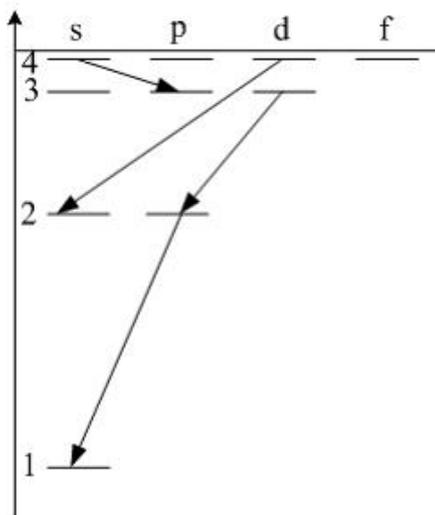
- останется неизменным
- увеличится в 4 раза
- увеличится в 2 раза

11) Параллельный пучок  $N$  фотонов с частотой  $\nu$  падает каждую секунду на абсолютно черную поверхность площадью  $S$  и производит на нее давление, равное

- $\frac{h\nu \cdot N \cdot S}{c}$
- $\frac{2h\nu \cdot N}{c}$
- $\frac{h\nu \cdot N}{S \cdot c}$
- $\frac{S \cdot c}{2h\nu \cdot N}$
- $\frac{S \cdot c}{h\nu \cdot N}$

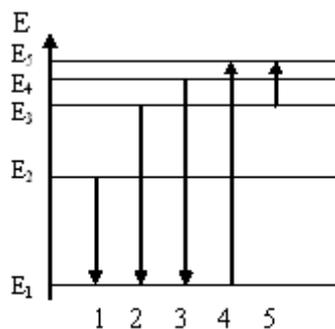
12) Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (рис.) запрещенным переходом является

ДОМ ЯВЛЯЕТСЯ...



- 4s – 3p
- 3d – 2p
- 2p – 1s
- 4d – 2s

13) На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Переход с **излучением** фотона наибольшей длины волны обозначен цифрой ...



- 1
- 3
- 2
- 4
- 5

14) Если частицы имеют одинаковую длину волны де Бройля, то наименьшей скоростью обладает ...

- протон
- позитрон
- $\alpha$ -частица
- нейтрон

15) Стационарным уравнением Шредингера для электрона в водородоподобном ионе является уравнение...

- $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
  - $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
  - $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$
  - $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$
- 

16) Стационарное уравнение Шредингера в общем случае имеет вид:

$\nabla \psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U) \psi = 0$ , где  $U$  – потенциальная энергия микрочастицы. Линейному гармоническому осциллятору соответствует уравнение ...

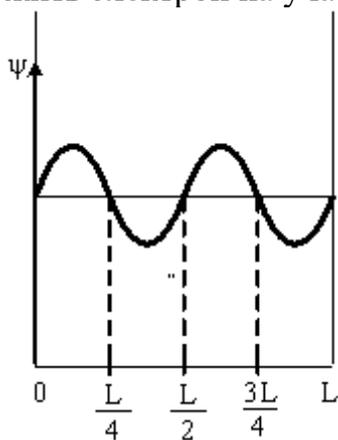
- $\nabla \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$
  - $\nabla \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
  - $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$
  - $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
- 

17) Вероятность обнаружить электрон на участке (a,b) одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле

$$W = \int_a^b \omega dx$$

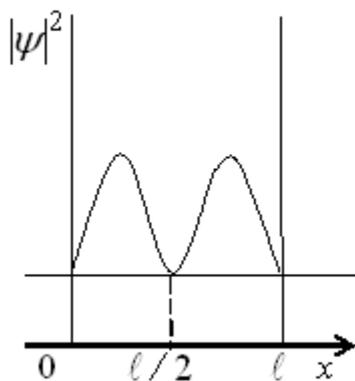
, где  $\omega$  – плотность вероятности, определяемая  $\Psi$ -функцией. Если  $\Psi$ -функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнару-

жить электрон на участке  $\frac{3}{8}L < x < L$  равна...



- $\frac{5}{8}$
- $\frac{3}{8}$
- $\frac{1}{4}$
- $\frac{1}{2}$

18) На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы. Вероятность ее обнаружения в центре ямы равна ...



- 0
- 1/4
- 1/2
- 3/4

19) Значение зарядового числа  $Z$  при  $\beta$ -распаде меняется...

- на четыре
- не меняется
- на единицу
- на три

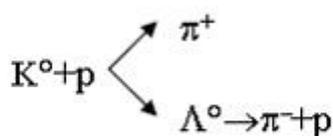
20) Сколько  $\alpha$  – и  $\beta$  – распадов должно произойти, чтобы торий  ${}^{232}_{90}\text{Th}$  превратился в стабильный изотоп свинца  ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ .

- 6  $\alpha$  – распадов и 4  $\beta^-$  – распадов
- 4  $\alpha$  – распадов и 6  $\beta^-$  – распадов
- 7  $\alpha$  – распадов и 3  $\beta^-$  – распадов
- 5  $\alpha$  – распадов и 5  $\beta^-$  – распадов

21) Чем больше энергия связи ядра, тем ...

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

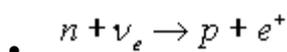
22) Взаимодействие  $K^0$ –мезона с протоном в водородной пузырьковой камере идет по схеме



Если спин  $\pi$ -мезона  $S_\pi = 0$ , то характеристиками  $K^0$ –мезона будут...

- $q=0; S = \frac{1}{2}$
- $q>0; S = \frac{1}{2}$
- $q=0; S = 0$
- $q>0; S = 0$

23) Законом сохранения электрического заряда **запрещена** реакция ...



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

Вариант №3

Оптика, атомная и ядерная физика.

- 1) Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами  $A_0$ . При разности фаз

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$$

амплитуда результирующего колебания равна...

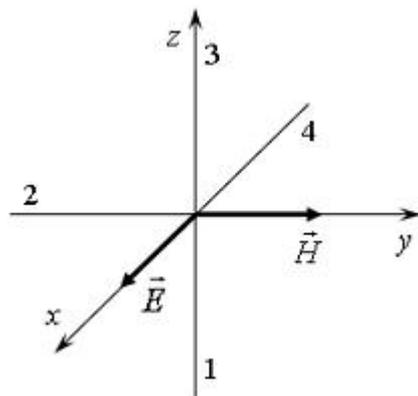
- $2A_0$
- $A_0\sqrt{3}$
- $A_0\sqrt{2}$
- 0

- 2) Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль

оси OX, имеет вид 
$$\xi = 0,01\sin 10^3\left(t - \frac{x}{500}\right)$$
. Длина волны равна ...

- 2 м
- 1000 м
- 3,14 м

- 3) На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического ( $\vec{E}$ ) и магнитного ( $\vec{H}$ ) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...



- 3
- 1

- 2
  - 4
- 
- 

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

- увеличится в 2 раза
  - останется неизменной
  - уменьшится в 2 раза
- 
- 

5) При интерференции когерентных лучей с длиной волны 400 нм максимум второго порядка возникает при разности хода ...

- 400 нм
  - 200 нм
  - 100 нм
  - 800 нм
- 
- 

6) Дифракционная решетка освещается зеленым светом. При освещении решетки красным светом картина дифракционного спектра на экране ...

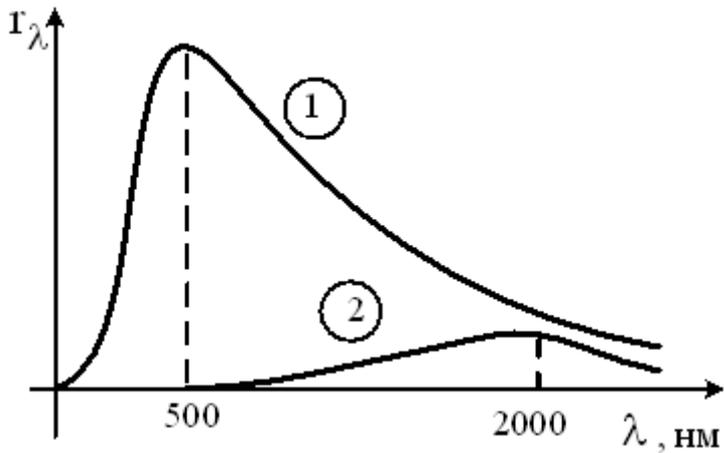
- сузится
  - не изменится
  - исчезнет
  - ответ неоднозначный, т.к. зависит от параметров решетки
  - расширится
- 
- 

7) При падении света из воздуха на диэлектрик отраженный луч полностью поляризован при угле падения  $60^\circ$ . При этом показатель преломления диэлектрика равен...

- 1,73
  - 1,5
  - 2,0
  - 1,41
- 
- 

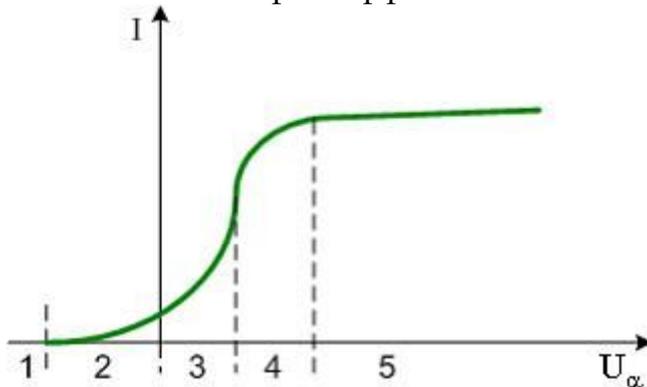
8) На рисунке показаны кривые зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при разных температурах. Если длина волны, соответствующая максимуму излучения,

уменьшилась в 4 раза, то температура абсолютно черного тела ...



- увеличилась в 2 раза
  - уменьшилась в 4 раза
  - уменьшилась в 2 раза
  - увеличилась в 4 раза
- 

9) На рисунке приведена вольт - амперная характеристика (ВАХ) фотоприемника с внешним фотоэффектом.



На графике этой ВАХ попаданию всех, вылетевших в результате фотоэмиссии электронов, на анод фотоприемника соответствует область ...

- 3
  - 1
  - 5
  - 4
  - 2
- 

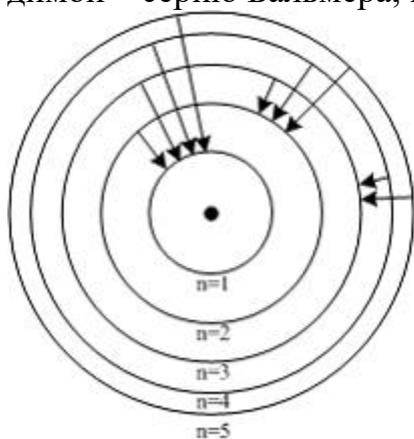
10) Если зачерненную пластинку, на которую падает свет, заменить на зеркальную той же площади, то световое давление ...

- увеличится в 2 раза
  - уменьшится в 2 раза
  - останется неизменным
-

11) 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 ...

- уменьшится в 2 раза
- останется неизменным
- увеличится в 4 раза
- увеличится в 2 раза

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



Наименьшей частоте кванта в серии **Лаймана** соответствует переход...

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

13) Положение пылинки массой  $m=10^{-9}$  кг можно установить с неопределенностью  $\Delta x = 0,1 \text{ мкм}$ . Учитывая, что постоянная Планка  $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ , неопределенность скорости  $\Delta V_x$  (в м/с) будет не менее...

- $1,05 \cdot 10^{-27}$
- $1,05 \cdot 10^{-21}$
- $1,05 \cdot 10^{-18}$
- $1,05 \cdot 10^{-24}$

14) Если частицы имеют одинаковую длину волны де Бройля, то наибольшей скоростью обладает ...

- $\alpha$ -частица

- нейтрон
  - протон
  - позитрон
- 

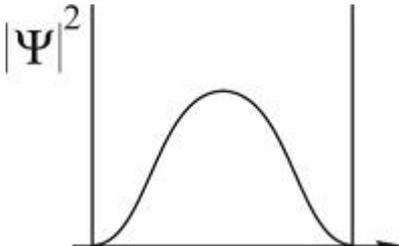
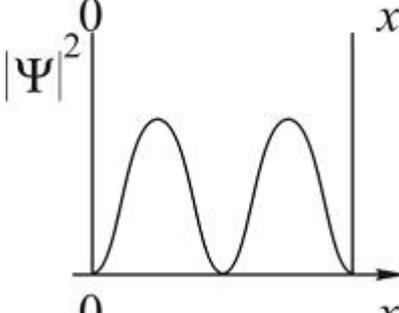
15) Нестационарным уравнением Шрёдингера является уравнение...

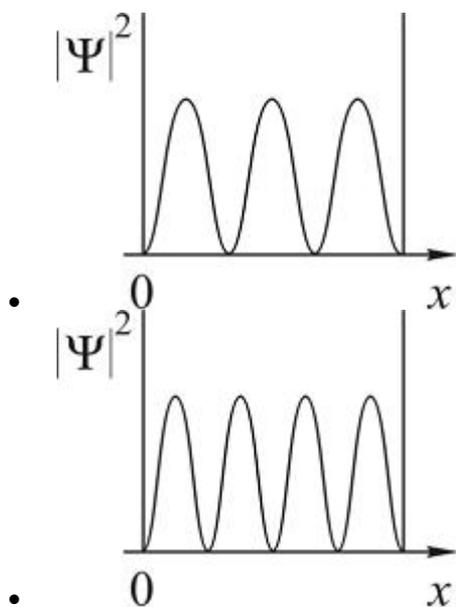
- $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\alpha_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$
  - $\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\Psi + U(x, y, z, t)\Psi = i\hbar \frac{\partial\Psi}{\partial t}$
  - $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$
  - $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$
- 

16) Квадрат модуля волновой функции  $\Psi$ , входящей в уравнение Шрёдингера, равен...

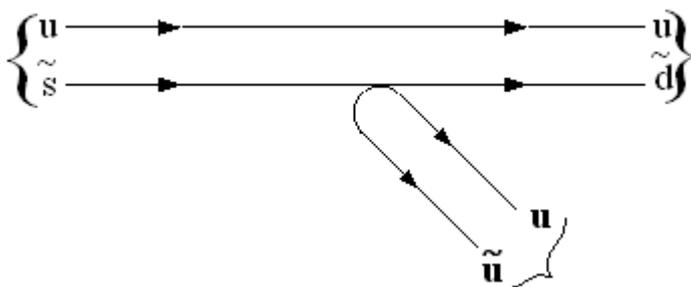
- энергии частицы в соответствующем месте пространства
  - плотности вероятности обнаружения частицы в соответствующем месте пространства
  - импульсу частицы в соответствующем месте пространства
- 

17) На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Состоянию с квантовым числом  $n=4$  соответствует ...

- 
- 



18) На рисунке показана кварковая диаграмма распада  $K^+$  – мезона.



Эта диаграмма соответствует реакции ...

- $K^+ \rightarrow \kappa^- + \pi^+$
  - $K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0$
  - $K^+ \rightarrow \pi^- + \pi^0$
  - $K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^-$
- 

19) Позитрон является античастицей по отношению к ...

- протону
  - фотону
  - нейтрону
  - нейтрино
  - электрону
- 

20) Сколько  $\alpha$  – и  $\beta$  – распадов должно произойти, чтобы уран  ${}^{235}_{92}\text{U}$  превратился в стабильный изотоп свинца  ${}^{207}_{82}\text{Pb}$ .

- 5  $\alpha$  – распадов и 6  $\beta^-$  – распадов
-

- 7  $\alpha$  – распадов и 4  $\beta^-$  – распадов
  - 6  $\alpha$  – распадов и 5  $\beta^-$  – распадов
  - 8  $\alpha$  – распадов и 3  $\beta^-$  – распадов
- 
- 

21) Если через интервал времени  $\tau$  **не распавшимися** осталось 25% радиоактивных атомов, то это время равно ...

- двум периодам полураспада
  - периоду полураспада
  - половине периода полураспада
  - четырем периодам полураспада
- 
- 

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

- лептонного заряда
  - спинового момента импульса
  - барионного заряда
  - электрического заряда
- 
- 

### **Критерии и шкала оценивания выполнения тестовых заданий**

Для перевода баллов в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений.

Если обучающийся набирает

от 90 до 100% от максимально возможной суммы баллов - выставляется оценка «отлично»;

от 80 до 89% - оценка «хорошо»,

от 60 до 79% - оценка «удовлетворительно»,

менее 60% - оценка «неудовлетворительно».

## 9. Вид текущего контроля: Контрольные работы.

### Контрольная работа №1 ЗАДАЧИ ПО МЕХАНИКЕ.

1. Движение материальной точки массой 10 г задано уравнением  $x = 4t + 0,05t^3$  м. Определить силу, действующую на точку, в момент времени 5 с.
2. Зависимость пройденного телом пути от времени дается уравнением  $x = 4t - t^2 + 0,25t^3$  м. Масса тела 0,2 кг. Определить импульс тела в момент времени  $t = 3$  с и силу, действующую на тело в этот момент времени.
3. Импульс тела массой 200 г изменяется по закону  $P = 0,06 \cdot t^2$  кг·м/с. Определить: 1) силу, приложенную к телу в момент времени  $t = 2$  с; 2) работу силы за промежуток времени от  $t_1 = 2$  с до  $t_2 = 4$  с.
4. Пуля массой 10 г, летящая горизонтально со скоростью 350 м/с, ударяет в подвешенный па нитях деревянный брусок массой 7 кг и застревает в нем. Определить, на какую высоту поднимается брусок.
5. Человек весом 60 кг, бегущий со скоростью 8 км/ч, догоняет тележку весом 80 кг, движущуюся со скоростью 2,9 км/ч и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка? С какой скоростью станет двигаться тележка, если человек бежал навстречу тележке?
6. На железнодорожной платформе установлено орудие. Вес платформы с орудием и прочим грузом 15 т. Орудие стреляет в горизонтальном направлении вдоль пути. С какой скоростью покатится платформа вследствие отдачи, если вес снаряда 20 кг и снаряд вылетает со скоростью 600 м/с?
7. Платформа с орудием катится по инерции со скоростью 5 м/с. Из орудия производится выстрел в направлении движения. Вес снаряда 20 кг. Скорость его при вылете 1000 м/с. Определить скорость платформы после выстрела, если вес платформы с орудием 20 т.
8. Снаряд массой 100 кг, летящий горизонтально вдоль железнодорожного пути со скоростью 500 м/с, попадает в вагон с песком массой 10 т и застревает в нем. Какую скорость приобретает вагон: а) если он стоял неподвижно, б) если вагон двигался со скоростью 36 км/ч навстречу движению снаряда?
9. Тело массой 10 кг, движущееся со скоростью 5 м/с, ударяется о неподвижное тело массой 15 кг. Найти количество тепла, выделившегося при ударе, удар считать неупругим.
10. Масса снаряда 10 кг, масса орудия 500 кг. Какую кинетическую энергию при выстреле получит ствол орудия, если снаряд имеет кинетическую энергию  $2 \cdot 10^6$  Дж?
11. Кирпич массой 2 кг соскальзывает с наклонной плоскости высотой 5 м и имеет у основания скорость 4 м/с. Какое количество тепла выделяется при соскальзывании?
12. Колесо радиусом 10 см, вся масса которого равна 2 кг, распределена по ободу, вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением  $\varphi = 2 + 0,3t^2$  рад. Определить для момента времени  $t = 2$  с момент силы, действующей на колесо и кинетическую энергию колеса.
13. Колесо радиусом 5 см и массой 2,5 кг вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением  $\varphi_1 = 1 + t + t^2 + t^3$  рад. Определить момент импульса колеса и момент действующей на колесо силы в момент времени  $t = 2$  с.
14. Маховик, имеющий вид диска массой 100 кг и радиусом 50 см, вращался, делая 360 об/мин. На цилиндрическую поверхность маховика начала действовать тормозящая сила, равная 20 Н. Сколько оборотов сделает маховик до остановки?
15. За какое время скатится диск с наклонной плоскости длиной 1,4 м и высотой 0,5 м?
16. Под действием вращательного момента, равного 98 Н·м, маховик, имеющий форму диска радиусом 50 см и массой 0,4 кг и бывший сначала неподвижным, стал равноускоренно вращаться. Какую кинетическую энергию приобрел маховик, если разгон его длился 5 с?
17. Маховик вращался, делая 5 об/с. При торможении он остановился, сделав 25 полных оборотов от начала торможения до остановки. Определить момент силы торможения, если момент инерции маховика равен  $10 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ .
18. Нерастяжимая нить намотана на шкив радиусом  $r = 4$  см. На конце нити подвешен груз, массой  $m = 200$  г. Шкив соединен с маховиком в виде диска массой  $M = 4$  кг и радиусом  $R = 20$  см. Найти время падение груза с высоты  $h = 1,5$  м. Начальная скорость груза равна нулю, трением пренебречь.
19. Маховик в виде диска массой 40 кг и радиусом 30 см был раскручен до 360 оборотов в минуту, а затем предоставлен самому себе. Под влиянием трения он останавливается. Найти момент сил торможения, если маховик остановился через 40 с.
20. Маховое колесо, имеющее момент инерции  $245 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ , вращается, делая 20 об/с. Через 1 минуту после того, как на колесо перестал действовать вращающий момент, оно остановилось. Найти момент сил трения, число оборотов, которое сделало колесо до полной остановки после прекращения действия сил.
21. Маховик, имеющий вид диска массой 100 кг и радиусом 50 см, вращается, делая 540 об/мин. На поверхность маховика начала действовать тормозящая касательная сила 40 Н. Сколько оборотов делает маховик до остановки?
23. Маховик, массу которого, 5 кг, можно считать распределенной по ободу радиусом 20 см, свободно вра-

щается вокруг горизонтальной оси, проходящей через его центр, делая 720 об/мин. При торможении маховик полностью останавливается через 20 с. Найти тормозящий момент и число оборотов, которое сделает маховик до полной остановки.

24. Горизонтальная платформа массой 80 кг и радиусом 1 м вращается, делая 20 об/мин. В центре платформы стоит человек и держит в вытянутых в стороны руках гири. Сколько оборотов в минуту будет делать платформа, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инерции с  $3 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$  до  $1 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ . Платформу считать круглым однородным диском.

25. Диск массой 2 кг и радиусом 10 см вращается относительно оси, проходящей через центр диска перпендикулярно его плоскости, делая 5 об/с. Определить: а) силу, которую нужно приложить по касательной к ободу диска, чтобы за 20 с увеличить его угловую скорость в три раза; б) работу этой силы за 20 с.

26. Шар катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Полная кинетическая энергия шара равна 56 Дж. Определить кинетическую энергию поступательного и вращательного движений.

27. Обруч массой 1 кг и диаметром 60 см вращается вокруг оси, проходящей через центр, делая 20 об/с. Какую работу нужно совершить, чтобы остановить обруч? Чему равна линейная скорость точек на ободу обруча?

28. Маховик, момент инерции которого  $40 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ , начал вращаться равноускоренно из состояния покоя под действием момента силы 20 Н·м. Равноускоренное вращение продолжалось 10 с. Определить кинетическую энергию, приобретенную маховиком, и его конечную угловую скорость.

29. Сплошной цилиндр массой 4 кг катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Линейная скорость оси цилиндра 1 м/с. Определить кинетическую энергию поступательного и вращательного движений и полную энергию цилиндра.

30. Шар диаметром 6 см катится без скольжения по горизонтальной плоскости, делая 4 об/с. Масса шара 0,25 кг. Чему равны момент инерции шара и полная кинетическая энергия шара?

#### Контрольная работа №2 ЗАДАЧИ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

1. Найти среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы кислорода при температуре 130С, а также кинетическую энергию вращательного движения всех молекул, содержащихся в 4 г кислорода.

2. Баллон содержит азот массой 2 г при температуре 280<sup>0</sup>С. Определить суммарную кинетическую энергию поступательного движения всех молекул газа.

3. Воздух в количестве 0,5 кг при  $p_1 = 50 \text{ кПа}$  и  $t_1 = 30^0\text{C}$  расширяется изотермически до пятикратного объема. Определить работу, совершаемую газом, конечное давление и количество теплоты, сообщаемое газу.

4. При изотермическом сжатии  $0,3 \text{ м}^3$  воздуха при  $p_1 = 0,10 \text{ МПа}$  и  $t_1 = 300^0\text{C}$  отводится 504 кДж теплоты. Определить конечный объем и конечное давление.

5. Окись углерода (СО) с приведенным к нормальным условиям  $V_n = 0,5 \text{ м}^3$  имеет параметры  $p_1 = 2,5 \text{ МПа}$  и  $t_1 = 350^0\text{C}$ . При постоянном давлении к газу подводится 85 кДж теплоты. Найти параметры начального и конечного состояний, работу расширения, изменение внутренней энергии.

6. Воздух при давлении  $p_1 = 4,5 \text{ ата}$ , расширяясь адиабатно до 1,2 ата, охлаждается до  $t_2 = -45^0\text{C}$ . Определить начальную температуру воздуха и работу, совершённую 1 кг газа.

7. 1 кг воздуха при температуре  $t_1 = 15^0\text{C}$  и давлении  $p_1 = 10 \text{ кПа}$  адиабатно сжимается до 80 кПа. Определить работу, конечный объем и конечную температуру.

8. Воздух при температуре  $t_1 = 25^0\text{C}$  адиабатно охлаждается до  $t_2 = -55^0\text{C}$ , давление при этом падает до 10 кПа. Каково начальное давление воздуха и какая должна быть совершена работа на 1 кг воздуха?

9. 0,8 кг кислорода при  $t_1 = 20^0\text{C}$  и  $p_1 = 70 \text{ кПа}$  адиабатно расширяются до трёхкратного объема. Определить конечные параметры и величину полученной работы (принять  $k = 1,4$ ).

10. Работа, затраченная на адиабатное сжатие 3 кг воздуха, равна 480 кДж. Начальное состояние воздуха характеризуется параметрами:  $t_1 = 15^0\text{C}$ ,  $p_1 = 10 \text{ кПа}$ . Определить конечную температуру и изменение внутренней энергии.

11. Сосуд емкостью 90 л содержит воздух при давлении 8 бар и температуре 30<sup>0</sup>С. Определить количество теплоты, которое необходимо сообщить воздуху, чтобы повысить его давление при  $V = \text{const}$  до 16 бар.

12. Какое количество тепла необходимо затратить, чтобы нагреть  $2 \text{ м}^3$  воздуха при постоянном  $p = 2 \text{ бар}$  от  $t_1 = 100^0\text{C}$  до  $t_2 = 500^0\text{C}$ . Какую работу при этом совершит воздух? Давление атмосферы принять равным 760 мм рт. ст.

13. В цилиндре находится воздух при давлении  $p = 5 \text{ бар}$  и температуре  $t_1 = 400^0\text{C}$ . От воздуха отнимается теплота при постоянном давлении таким образом, что в конце процесса устанавливается температура  $t_2 = 0^0\text{C}$ . Объем цилиндра, в котором находится воздух, равен 400 л. Определить количество отнятой теплоты, изменение внутренней энергии и совершенную над воздухом работу сжатия.

14. В баллоне вместимостью 15 л содержится воздух под давлением 0,4 МПа и при температуре 30<sup>0</sup>С. Как изменится температура воздуха в результате подвода к нему 16 кДж теплоты? Удельная теплоёмкость при постоянном давлении  $c_p = 736 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$ .

15. В цилиндре  $V=15 \text{ м}^3$  находится метан при  $p_1=0,8 \text{ МПа}$  и  $t=10^\circ\text{C}$ . Температура газа в течении дня повысилась на  $15^\circ\text{C}$ . Как возросло давление газа в цилиндре, и какое количество теплоты воспринял газ?
16. Определить количество теплоты, поглощаемой водородом массой  $m = 0,2 \text{ кг}$  при нагревании его от температуры  $t_1=0^\circ\text{C}$  до температуры  $t_2=100^\circ\text{C}$  при постоянном давлении. Найти также изменение внутренней энергии газа и совершаемую им работу.
17. В изобарном процессе объем тела изменился от  $3 \text{ м}^3$  до  $0,8 \text{ м}^3$ . Какова была начальная температура тела, если конечная равнялась  $15^\circ\text{C}$ . Указать знаки внешней работы, теплоты и внутренней энергии в этом процессе.
18. В баллоне объемом  $V= 40 \text{ л}$  находится воздух при давлении  $p_1=200 \text{ кПа}$  и температуре окружающей среды  $t_1=18^\circ\text{C}$ . С помощью компрессора давление в баллоне повысили до  $p_2=3500 \text{ кПа}$ . В конце наполнения температура воздуха поднялась до  $t_2=50^\circ\text{C}$ . Определить массу добавленного воздуха, давление, которое установилось после того, как баллон снова примет начальную температуру. Считать воздух идеальным газом с постоянной теплоемкостью.
19. Средняя длина свободного пробега атомов гелия при нормальных физических условия равна  $1,8 \cdot 10^{-5} \text{ см}$ . Найти коэффициент диффузии гелия при этих условиях.
20. Определить изменение энтропии  $1 \text{ кг}$  кислорода ( $\text{O}_2$ ) в политропном процессе при изменении давления от  $p_1=0,1 \text{ МПа}$  до  $p_2=1 \text{ МПа}$ . Показатель политропы  $n=1,3$ . Теплоёмкость рассчитывать по молекулярно-кинетической теории.
21. Найти изменение энтропии при нагревании  $1 \text{ кг}$  азота в баллоне от температуры  $t_1=0^\circ\text{C}$  до  $t_2=40^\circ\text{C}$ .
22. Некоторое количество воздуха расширяется с понижением температуры от  $t_1=50^\circ\text{C}$  до  $t_2=20^\circ\text{C}$ . Определить изменение энтропии воздуха, если от него отводится  $Q = -300 \text{ кДж}$  теплоты.
23. При изотермическом расширении  $10 \text{ г}$  азота, находящегося при температуре  $20^\circ\text{C}$ , была совершена работа  $500 \text{ Дж}$ . Во сколько раз изменилось давление при расширении?
23. Градиент плотности газа в направлении, перпендикулярном площадке, равен  $3,5 \text{ кг/м}^4$ . Коэффициент диффузии  $D=0,6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ . Определить количество газа, прошедшего через площадку  $S=100 \text{ см}^2$  за  $10 \text{ мин}$ .
24. Определить изменение энтропии  $3 \text{ кг}$  азота в политропном процессе при изменении температуры от  $t_1=100^\circ\text{C}$  до  $t_2=300^\circ\text{C}$ . Показатель политропы  $n=1,2$ . Теплоёмкость принять по молекулярно-кинетической теории. Изобразить процесс в  $v$ - $p$  – диаграмме.
25.  $1,5 \text{ кг}$  воздуха сжимают политропно от  $p_1= 0,9 \cdot 10^5 \text{ Па}$  и  $t_1=18^\circ\text{C}$  до  $10 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , температура при этом повышается до  $125^\circ\text{C}$ . Определить показатель политропы, конечный объем, затраченную работу и количество отведенной теплоты.
26. Поршневой компрессор (в условиях, приведённым к нормальным) производительностью  $2100 \text{ м}^3/\text{ч}$  всасывает воздух, параметры которого  $p_1=0,1 \text{ МПа}$ ,  $t_1= 25^\circ\text{C}$ , и сжимает его до  $p_2=0,9 \text{ МПа}$ . Процесс сжатия политропный, с показателем  $n=1,2$ . Определить, какое количество воды в час, нужно пропустить через охлаждающую рубашку цилиндра, если вода нагревается на  $15^\circ\text{C}$ ?
27. Давление газа уменьшилось в  $10$  раз. Объём при этом увеличился в  $4$  раза. Считая процесс политропным, найти показатель политропы.
28. Газ расширяется адиабатически, причем его объем увеличивается вдвое, а термодинамическая температура падает в  $1,32$  раза. Какое число степеней свободы имеют этого газа?
29. Определить расстояние между двумя параллельными пластинками, имеющими температуры  $t_1=0^\circ\text{C}$  и  $t_2=200^\circ\text{C}$ , если за  $1 \text{ с}$  за счет теплопроводности воздуха с горячей на холодную передается количество теплоты  $Q=10 \text{ Дж}$ . Площадь пластинок  $S=100 \text{ см}^2$ . Коэффициент теплопроводности воздуха  $\lambda=0,03 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ .
30. Определить, за какое время из комнаты, имеющей температуру  $t_1=20^\circ\text{C}$ , на улицу, где температура  $t_2=-20^\circ\text{C}$ , уходит через окно количество теплоты  $Q=1,5 \cdot 10^3 \text{ Дж}$ . Площадь окна  $S=3 \text{ м}^2$ , расстояние между рамами  $20 \text{ см}$ , коэффициент теплопроводности воздуха  $\lambda=0,026 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ .

#### Контрольная работа №3

#### ЗАДАЧИ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ И МАГНЕТИЗМУ.

1. Два шарика массой  $m=0,1 \text{ г}$  каждый подвешены в одной точке на нитях длиной  $l=20 \text{ см}$  каждая. Получив одинаковый заряд, шарики разошлись так, что нити образовали между собой угол  $\alpha=60^\circ$ . Найти заряд каждого шарика.
2. Даны два шарика массой  $m=1 \text{ г}$ . Какой заряд  $Q$  нужно сообщить каждому шарiku, чтобы сила взаимного отталкивания зарядов уравновесила силу взаимного притяжения шариков по закону Ньютона? Рассматривать шарики как материальные точки.
3. Тонкий очень длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью  $\tau$  заряда, равной  $10^4 \text{ нКл/м}$ . На перпендикуляре к оси стержня, восстановленном из его конца, находится точечный заряд  $Q=10 \text{ нКл}$ . Расстояние  $a$  заряда от конца стержня равно  $20 \text{ см}$ . Найти силу  $F$  взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.
4. Тонкая нить длиной  $l=20 \text{ см}$  равномерно заряжена с линейной плотностью  $\tau=10 \text{ нКл/м}$ . На расстоянии  $a=10 \text{ см}$  от нити против ее середины, находится точечный заряд  $Q=1 \text{ нКл}$ . Найти силу  $F$  взаимодействия заряженной нити и точечного заряда.
5. Тонкое кольцо радиусом  $R=10 \text{ см}$  несет равномерно распределенный заряд  $Q=10^2 \text{ нКл}$ . На перпендикуляре к плоскости кольца, восстановленном из его середины, находится точечный заряд  $Q_1=10 \text{ нКл}$ . Определить

силу  $F$ , действующую на точечный заряд со стороны заряженного кольца, если он удален от центра кольца  $l_1=20$  см.

6. Расстояние  $d$  между двумя точечными зарядами  $Q_1=+8$  нКл и  $Q_2=-5,3$  нКл равно 40 см. Вычислить напряженность  $E$  поля в точке, лежащей посередине между зарядами. Чему будет равна напряженность поля, если второй заряд будет положительным?

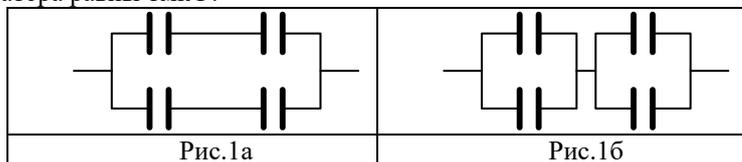
7. Тонкое кольцо радиусом  $R=8$  см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью  $\tau=10$  нКл/м. Какова напряженность  $E$  электрического поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстоянии  $r=10$  см?

8. Две прямоугольные одинаковые параллельные пластины, длины сторон которых  $a=10$  см и  $b=15$  см, расположены на малом (по сравнению с линейными размерами пластин) расстоянии друг от друга. На одной из пластин равномерно распределен заряд  $Q_1=50$  нКл, на другой – заряд  $Q_2=150$  нКл. Определить напряженность  $E$  электрического поля между пластинами.

9. К воздушному конденсатору, заряженному до разности потенциалов  $U=600$  В и отключенному от источника напряжения, присоединили параллельно второй незаряженный конденсатор таких же размеров и формы, но с диэлектриком (фарфор). Определить диэлектрическую проницаемость  $\epsilon$  фарфора, если после присоединения второго конденсатора разность потенциалов уменьшилась до  $U_1=100$  В.

10. Конденсатор емкостью  $C_1=0,2$  мкФ был заряжен до разности потенциалов  $U_1=100$  В. После того как его соединили параллельно со вторым конденсатором, напряжение на нем изменилось до  $U_2=40$  В. Вычислить емкость  $C_2$  второго конденсатора.

11. Определить емкость батареи из четырех конденсаторов на рисунках 1а и 1б, если емкости каждого конденсатора равны 1 мкФ.



12. Напряжение  $U$  на шинах электростанции равно 6,6 кВ. потребитель находится на расстоянии  $l=10$  км. Определить площадь  $S$  сечения медного провода, который следует взять для устройства двухпроводной линии передачи, если сила тока  $I$  в линии равна 20 А и потери напряжения в проводах не должны превышать 3%. ( $\rho_m=1,78 \cdot 10^{-6}$  Ом·см).

13. Сила тока в проводнике равномерно нарастает от  $I_0=0$  до  $I_0=3$  А в течении времени  $t=10$  с. Определить заряд  $Q$  прошедший в проводнике.

14. К батарее аккумуляторов, ЭДС  $\epsilon=2$  В и внутреннее сопротивление  $r=0,5$  Ом, присоединен проводник. Определить: 1) сопротивление  $R$  проводника при котором мощность, выделяемая в нем, максимальна; 2) мощность  $P$ , которая при этом выделяется в проводнике.

15. ЭДС батареи  $\epsilon=20$  В. Сопротивление  $R$  внешней цепи равно 2 Ом, сила тока  $I=4$  А. Найти КПД батареи. При каком значении внешнего сопротивления  $R$  КПД=99%?

16. Две группы из трех последовательно соединенных элементов соединены параллельно, ЭДС  $\epsilon$  каждого элемента равна 1,2 В, внутреннее сопротивление  $r=0,2$  Ом. Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление  $R=1,5$  Ом. Найти силу тока  $I$  во внешней цепи.

17. Два одинаковых источника тока с ЭДС  $\epsilon=1,2$  В и внутренним сопротивлением  $r_1=r_2=0,4$  Ом соединены как показано на рисунках 2а и 2б. Определить силу тока  $I$  в цепи и разность потенциалов между точками А и В в первом и во втором случаях.

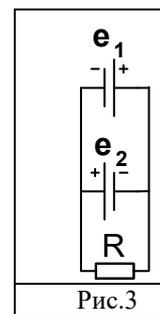
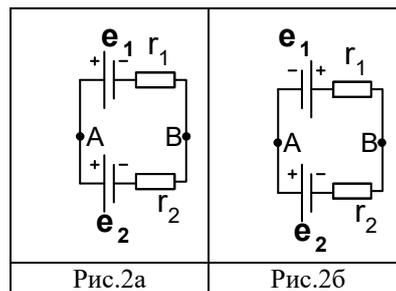
18. Две батареи аккумуляторов ( $\epsilon_1=10$  В,  $r_1=1$  Ом;  $\epsilon_2=8$  В,  $r_2=2$  Ом) и реостат ( $R=6$  Ом) соединены, как показано на рисунке 3. Найти силу тока в реостате.

19. Определить силу тока  $I_3$  в резисторе сопротивлением  $R_3$  (рис.4) и напряжение  $U_3$  на концах резистора, если  $\epsilon_1=3$  В,  $R_1=2$  Ом,  $R_2=6$  Ом,  $R_3=1$  Ом. Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

20. Три источника с ЭДС  $\epsilon_1=11$  В,  $\epsilon_2=4$  В и  $\epsilon_3=6$  В и три реостата с сопротивлениями  $R_1=5$  Ом,  $R_2=10$  Ом,  $R_3=2$  Ом соединены, как показано на рис. 5. Определить силы токов  $I$  в реостатах. Внутреннее сопротивление источников тока пренебрежимо мало.

21. ЭДС батареи аккумуляторов  $\epsilon=12$  В, сила тока  $I$  короткого замыкания равна 5 А. Какую наибольшую мощность  $P_{\max}$ . Можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?

22. Обмотка электрического кипятильника имеет две секции. Если включена только первая секция, то вода закипает через  $t_1=15$  мин, если только вторая, то через  $t_2=30$  мин. Через какое время закипит вода, если обе секции включить последовательно? Параллельно?



23. При силе тока  $I_1=3\text{А}$  во внешней цепи батареи аккумуляторов выделяется мощность  $P_1=18\text{Вт}$ , при силе тока  $I_2=1\text{А}$  – соответственно  $P_2=10\text{Вт}$ . Определить ЭДС ( $\varepsilon$ ) и внутреннее сопротивление  $r$  батареи.

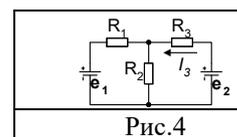


Рис.4

24. Напряжение  $U$  на шинах электростанции равно  $6.6\text{кВ}$ . потребитель находится на расстоянии  $l=10\text{км}$ . Определить площадь  $S$  сечения медного провода, который следует взять для устройства двухпроводной линии передачи, если сила тока  $I$  в линии равна  $20\text{А}$  и потери напряжения в проводах не должны превышать  $3\%$ . Удельное сопротивление меди  $\rho_{\text{Cu}}=1.7 \cdot 10^{-8}$  Ом·м).

#### Контрольная работа №4

#### ЗАДАЧИ ППО МАШНЕТИЗМУ

25. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в точке, расположенной на расстоянии  $a=1\text{ м}$  от бесконечно длинного проводника по которому течет ток  $I=2\text{ А}$ .

26. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в центре кругового проволочного витка радиусом  $R=1\text{ см}$ , по которому течет ток  $I=2\text{ А}$ .

27. Имеются два параллельных, прямолинейных и бесконечно длинных проводника с токами, текущими в разных направлениях. Расстояние между проводниками  $AB=10\text{ см}$ , токи  $I_1=20\text{А}$ ,  $I_2=30\text{А}$ . Найти напряженность  $H$  магнитного поля в трех точках С, Д и Е, расположенных на прямой, соединяющей проводники. Точки находятся на расстоянии  $5\text{ см}$  от проводников и лежат на плоскости, перпендикулярной проводникам.

28. Имеются два параллельных, прямолинейных и бесконечно длинных проводника с токами, текущими в одном направлении. Расстояние между проводниками  $AB=10\text{ см}$ , токи  $I_1=20\text{А}$ ,  $I_2=30\text{А}$ . Найти напряженность  $H$  магнитного поля в трех точках С, Д и Е, расположенных на прямой, соединяющей проводники. Точки находятся на расстоянии  $5\text{ см}$  от проводников и лежат на плоскости, перпендикулярной проводникам.

29. Ток  $I=20\text{ А}$ , протекая по кольцу из медной проволоки сечением  $S=1\text{ мм}^2$ , создает в центре кольца напряженность магнитного поля  $H=178\text{ А/м}$ . Какова разность потенциалов  $U$  приложена к концам проволоки, образующей кольцо, если удельная проводимость меди  $\rho_{\text{Cu}}=1.7 \cdot 10^{-8}$  Ом·м.

30. Найти напряженность  $H$  магнитного поля на оси кругового тока на расстоянии  $a=3\text{см}$  от его плоскости. Радиус контура  $R=4\text{ см}$ , ток в контуре  $I=2\text{А}$ .

31. Два круговых витка радиусом  $R=4\text{ см}$  каждый расположены в параллельных плоскостях на расстоянии  $d=10\text{ см}$  друг от друга. Найти напряженность поля  $H$  на оси витков в точке, находящейся на равном расстоянии от них. Решить задачу, когда: а) токи текут в одном направлении; б) токи в витках текут в противоположных направлениях.

32. Найти напряженность  $H$  магнитного поля, создаваемого отрезком АВ прямолинейного проводника с током, в точке С, расположенной на перпендикуляре к середине этого отрезка на расстоянии  $a=5\text{ см}$  от него. По проводнику течет ток  $I=10\text{ А}$ . Отрезок АВ проводника виден из точки С под углом  $60^\circ$ .

33. Из проволоки длиной  $l=1\text{ м}$  сделана квадратная рамка. По рамке течет ток  $I=10\text{А}$ . Найти напряженность  $H$  магнитного поля в центре рамки.

34. Катушка длиной  $l=30\text{ см}$  имеет  $N=1000$  витков. Найти напряженность  $H$  магнитного поля внутри катушки, если по катушке проходит ток  $I=2\text{А}$ . Диаметр катушки считать малым по сравнению с ее длиной.

35. Обмотка катушки сделана из проволоки диаметром  $d=0.8\text{ мм}$ . Витки плотно прилегают друг к другу. Считая катушку достаточно длинной, найти напряженность  $H$  магнитного поля внутри катушки при токе  $I=1\text{А}$ .

36. Из проволоки диаметром  $d=1\text{ мм}$  надо намотать селеноид, внутри которого должна быть напряженность магнитного поля  $H=24\text{кА/м}$ . По проволоке можно пропускать предельный ток  $I=6\text{А}$ . Из какого числа слоев будет состоять обмотка селеноида, если витки наматывать плотно друг к другу? Диаметр катушки считать малым по сравнению с ее длиной.

37. В однородном магнитном поле напряженностью  $H=79,6\text{ кА/м}$  помещена квадратная рамка, плоскость которой составляет с направлением магнитного поля угол  $\alpha=45^\circ$ . Найти магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий рамку.

38. В магнитном поле, индукция которого  $B=0.05\text{Тл}$ , вращается стержень длиной  $l=1\text{ м}$ . Ось вращения, проходящая через один из концов стержня, параллельна направлению магнитного поля. Найти магнитный поток  $\Phi$ , пересекаемый стержнем при каждом обороте.

39. Рамка, площадь которой  $S=16\text{ см}^2$ , вращается в однородном магнитном поле с частотой  $\nu=2\text{ с}^{-1}$ . Ось вращения находится в плоскости рамки и перпендикулярна к направлению магнитного поля. Напряженность магнитного поля  $H=79,6\text{кА/м}$ . Найти зависимость магнитного потока  $\Phi$ , пронизывающего рамку, от времени  $t$  и наибольшее значение  $\Phi_{\text{max}}$  магнитного потока.

40. Сколько ампер-витков ( $IN$  – где  $I$  – ток,  $N$  – общее количество витков) потребуется для того, чтобы внутри селеноида малого диаметра и длиной  $l=30\text{ см}$  объемная плотность энергии магнитного поля была равна  $W_0=1.75\text{ Дж/м}^3$ ?

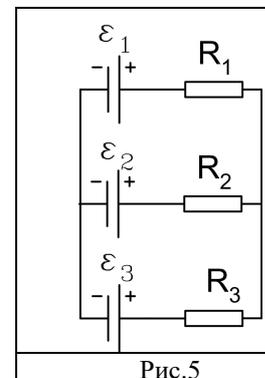


Рис.5

41. Магнитный поток сквозь селеноид (без сердечника)  $\Phi=5\text{мкВб}$ . Найти магнитный момент  $P$  селеноида, если его длина  $l=25\text{см}$ .
42. Два прямолинейных длинных параллельных проводника находятся на расстоянии  $d_1=10\text{см}$  друг от друга. По проводникам в одном направлении текут токи  $I_1=20\text{А}$  и  $I_2=30\text{А}$ . Какую работу нужно совершить (на единицу длины проводников), чтобы раздвинуть эти проводники до расстояния  $d_2=20\text{см}$ ?
43. Из проволоки длиной  $l=20\text{см}$  сделаны квадратный и круговой контуры. Найти вращающие моменты сил  $M_1$  и  $M_2$ , действующие на каждый контур, помещенный в однородное магнитное поле с индукцией  $B=0.1\text{Тл}$ . По контурам течет ток  $I=2\text{А}$ . Плоскость каждого контура составляет угол  $\alpha=45^\circ$  с направлением поля.
44. Круговой контур помещен в однородное магнитное поле так, что плоскость контура перпендикулярна к направлению магнитного поля. Напряженность магнитного поля  $H=150\text{кА/м}$ . По контуру течет ток  $I=2\text{А}$ . Радиус контура  $R=2\text{см}$ . Какую работу  $A$  надо совершить, чтобы повернуть контур на угол  $\varphi=90^\circ$  вокруг оси, совпадающей с диаметром контура?
45. В однородном магнитном поле с индукцией  $B=0.5\text{Тл}$  движется равномерно проводник длиной  $l=10\text{см}$ . По проводнику течет ток  $I=2\text{А}$ . Скорость движения проводника  $v=20\text{см/с}$  направлена перпендикулярно к направлению магнитного поля. Найти работу  $A$  перемещения проводника за время  $t=10\text{с}$  и мощность  $P$ , затраченную на это перемещение.
46. Катушка длиной  $l=20\text{см}$  и диаметром  $d=3\text{см}$  имеет 400 витков. По катушке идет ток  $I=2\text{А}$ . Найти индуктивность  $L$  катушки и магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий площадь ее поперечного сечения.
47. Катушка длиной  $l=10\text{см}$  имеет  $N=800$  витков. Площадь поперечного сечения катушки  $S=9\text{см}^2$ . Найти индуктивность  $L_1$  катушки. Какова будет индуктивность  $L_2$ , если внутрь катушки введен железный сердечник с магнитной проницаемостью  $\mu=400$ .
48. Электрон, ускоренный разностью потенциалов  $U=1\text{кВ}$ , влетает в однородное магнитное поле, перпендикулярное к направлению его движения. Индукция магнитного поля  $B=1.19\text{Тл}$ . Найти радиус окружности  $R$ , по которой движется электрон и период  $T$  обращения электрона.
49. Электрон ускоренный разностью потенциалов  $U=300\text{В}$ , движется параллельно прямолинейному длинному проводу на расстоянии  $a=4\text{мм}$  от него. Какая сила  $F$  действует на электрон, если по проводнику пропустить ток  $I=5\text{А}$ ?
50. Поток  $\alpha$ -частиц (ядер атома гелия), ускоренных разностью потенциалов  $U=1\text{кВ}$ , влетает в однородное магнитное поле напряженностью  $H=1.2\text{кА/м}$ . Скорость каждой частицы направлена перпендикулярно к направлению магнитного поля. Найти силу  $F$ , действующую на каждую частицу.
51. Электрон влетает в однородное магнитное поле, направление которого перпендикулярно к направлению его движения. Скорость электрона  $v=4\cdot 10^7\text{м/с}$ . Индукция магнитного поля  $B=1\text{мТл}$ . Найти тангенциальное  $a_t$  и нормальное  $a_n$  ускорение электрона в магнитном поле.
52. Найти кинетическую энергию  $W$  (в электронвольтах) протона, движущегося по дуге окружности радиусом  $R=60\text{см}$  в магнитном поле с индукцией  $B=1\text{Тл}$ .
53. Протон и электрон, двигаясь с одинаковой скоростью, влетают в однородное магнитное поле. Во сколько раз радиус кривизны  $R_1$  траектории протона больше радиуса кривизны  $R_2$  траектории электрона?
54. Найти отношение заряда к массе  $q/m$  для заряженной частицы, если она, влетая со скоростью  $v=10^6\text{м/с}$  в однородное магнитное поле напряженностью  $H=200\text{кА/м}$ , движется по дуге окружности радиусом  $R=8.3\text{см}$ . Направление скорости движения частицы перпендикулярно к направлению магнитного поля.
55. Электрон, ускоренный разностью потенциалов  $U=6\text{кВ}$ , влетает в однородное магнитное поле под углом  $\alpha=30^\circ$  к направлению поля и движется по винтовой траектории. Индукция магнитного поля  $B=13\text{мТл}$ . Найти радиус  $R$  и шаг  $h$  винтовой траектории.
56. В однородном магнитном поле с индукцией  $B=0.1\text{Тл}$  движется проводник длиной  $l=10\text{см}$ . Скорость движения проводника  $v=15\text{м/с}$  и направлена перпендикулярно к магнитному полю. Найти индуцированную в проводнике ЭДС.
57. Катушка диаметром  $d=10\text{см}$ , состоящая из  $N=500$  витков проволоки, находится в магнитном поле. Найти среднюю ЭДС индукции  $\epsilon_{\text{ср}}$ , возникающую в этой катушке, если индукция магнитного поля увеличивается в течении времени  $t=0.1\text{с}$  от 0 до 2Тл.
58. Катушка имеет индуктивность  $L=0.2\text{Гн}$  и сопротивление  $R=1.64\text{Ом}$ . Во сколько раз уменьшится ток в катушке через время  $t=0.05\text{с}$  после того, как ЭДС выключена и катушка замкнута накоротко?
59. Катушка имеет индуктивность  $L=0.144\text{Гн}$  и сопротивление  $R=10\text{Ом}$ . Через какое время  $t$  после включения в катушке потечет ток, равный половине установившегося?
60. Колебательный контур состоит из параллельно соединенных конденсатора электроемкостью  $C=1\text{мкФ}$  и катушки с индуктивностью  $L=1\text{мкГ}$ . Найти частоту электрических колебаний  $\nu$  в контуре, если активное сопротивление катушки пренебрежимо мало.
61. Катушка индуктивностью  $L=1\text{мГн}$  и воздушный конденсатор, состоящий из двух круглых пластин диаметром  $D=20\text{см}$  каждая, соединены параллельно. Расстояние  $d$  между пластинами 0,5 см. Определить период  $T$  колебаний.
62. Конденсатор электроемкостью  $C=100\text{пФ}$  соединен параллельно с катушкой длиной  $l=50\text{см}$  и площадью сечения  $S=5\text{см}^2$ . Катушка содержит 1000 витков, сердечник немагнитный. Определить период  $T$  колебаний.

63. Индуктивность  $L$  колебательного контура равна  $1 \text{ мГн}$ . Какова должна быть емкость  $C$  контура, чтобы его резонанс соответствовал длине волны  $\lambda=300 \text{ м}$ ?

Контрольная работа №5

ЗАДАЧИ ПО ОПТИКЕ

1. Показатель преломления стекла  $n=1.52$ , воды  $n=1.33$ . Найти предельный угол полного внутреннего отражения  $i_{\text{пр}}$  для поверхности раздела: а) стекло-воздух; б) вода-воздух; в) стекло-вода.
2. В каком направлении пловец, нырнувший в воду, видит заходящее Солнце? Показатель преломления воды  $n=1.33$ .
3. Луч света падает на плоскую границу раздела двух сред, частично отражается и частично преломляется. Определить угол падения, при котором отраженный луч перпендикулярен преломленному лучу.
4. Предельный угол полного отражения на границе стекло-воздух  $i_{\text{р}}=65$  градусов. Определить показатель преломления стекла.
5. Определить длину отрезка, на котором укладывается столько же длин монохроматического света в вакууме, сколько их укладывается на отрезке  $l=5 \text{ мм}$  в стекле. Показатель преломления стекла  $n=1.5$ .
6. В опыте Юнга расстояние между щелями  $d=1 \text{ мм}$ , а расстояние от щелей до экрана  $l=3 \text{ м}$ . Определить: 1) положение первой светлой полосы; 2) положение третьей темной полосы, если щели освещаются монохроматическим светом с длиной волны  $0.5 \text{ мкм}$ .
7. Определить, во сколько раз изменится ширина интерференционных полос на экране в опыте с зеркалами Френеля, если фиолетовый светофильтр ( $0.4 \text{ мкм}$ ) заменить красным ( $0.7 \text{ мкм}$ ).
8. В опыте Юнга расстояние между щелями  $d=0.8 \text{ мм}$ , длина волны  $640 \text{ нм}$ . На каком расстоянии от щелей следует расположить экран, чтобы ширина интерференционной полосы была равной  $b=2 \text{ мм}$ ?
9. На стеклянный клин ( $n=1.5$ ) нормально падает монохроматический свет с длиной волны  $698 \text{ нм}$ . Определить угол между поверхностями клина, если расстояние между двумя соседними интерференционными минимумами в отраженном свете равно  $2 \text{ мм}$ .
10. Плосковыпуклая линза радиусом кривизны  $R=4 \text{ м}$  выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Определить длину волны падающего монохроматического света, если радиус пятого светлого кольца в отраженном свете равен  $r=3 \text{ мм}$ .
11. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом падающим нормально. При заполнении пространства между линзой и стеклянной пластинкой прозрачной жидкостью радиусы темных колец в отраженном свете уменьшились в  $1.21$  раза. Определить показатель преломления жидкости.
12. Расстояние между вторым и первым темными кольцами Ньютона в отраженном свете  $l=1 \text{ мм}$ . Определить расстояние между десятым и девятым кольцами.
13. Плосковыпуклая линза выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Определить толщину  $d$  слоя воздуха там, где в отраженном свете с длиной волны монохроматического света  $0.6 \text{ мкм}$  видно первое светлое кольцо Ньютона.
14. Определить радиусы первых пяти зон Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности  $a=1 \text{ м}$ , расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения  $b=1 \text{ м}$ . Длина волны света  $\lambda=500 \text{ нм}$ .
15. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии  $l$  от точечного источника монохроматического света с длиной волны  $\lambda=600 \text{ нм}$ . На расстоянии  $a=0.51$  от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром  $D=1 \text{ см}$ . Найти расстояние  $l$ , если преграда закрывает только центральную зону Френеля.
16. Определить радиус четвертой зоны Френеля для плоского волнового фронта, если радиус второй зоны Френеля равен  $2 \text{ мм}$ .
17. Дифракция наблюдается на расстоянии  $1 \text{ м}$  от точечного источника монохроматического света с длиной волны  $0.5 \text{ мкм}$ . Посередине между источником света и экраном находится диафрагма с круглым отверстием. Определить радиус отверстия, при котором центр дифракционных колец на экране является наиболее темным.
18. На узкую щель падает нормально монохроматический свет. Его направление на четвертую темную дифракционную полосу составляет  $2$  градуса. Определить, сколько длин волн укладывается на ширине щели.
19. На щель шириной  $a=0,1 \text{ мм}$  падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $0,5 \text{ мкм}$ . Дифракционная картина наблюдается на экране расположенном параллельно щели. Определить расстояние  $l$  от щели до экрана, если ширина центрального дифракционного максимума  $b=1 \text{ см}$ .
20. На щель шириной  $a=0,1 \text{ мм}$  падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $0,6 \text{ мкм}$ . Экран, на котором наблюдается дифракционная картина, расположен параллельно щели на расстоянии  $l=1 \text{ м}$ . Определить расстояние  $b$  между первыми дифракционными минимумами расположенными по обе стороны центрального максимума.
21. Найти наибольший порядок спектра  $m$  для желтой линии натрия с длиной волны  $589 \text{ нм}$ , если постоянная дифракционной решетки  $d=2 \text{ мкм}$ .
22. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую длину волны и какого цвета в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия с длиной волны  $670 \text{ нм}$  спектра второго порядка?

23. Постоянная дифракционной решетки  $d=2\text{мкм}$ . Какую разность длин волн может разрешить эта решетка в области желтых лучей с длиной волны  $600\text{ нм}$  в спектре второго порядка? Ширина решетки  $a=2.5\text{см}$ .
  24. Определить число штрихов на  $1\text{мм}$  дифракционной решетки, если углу в  $30$  градусов соответствует максимум четвертого порядка для монохроматического света с длиной волны  $0.5\text{ мкм}$ .
  25. Монохроматический свет нормально падает на дифракционную решетку. Определить угол дифракции, соответствующий максимуму четвертого порядка, если максимум третьего порядка отклонен на угол в  $18$  градусов.
  26. Дифракционная решетка содержит  $n=200$  штрихов на  $1\text{мм}$ . На решетку падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $0.6\text{ мкм}$ . Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?
  27. Степень частично поляризованного света составляет  $0,75$ . Определить отношение максимальной интенсивности света, пропускаемого анализатором, к минимальной.
  28. Определить, во сколько раз ослабится интенсивность света, прошедшего через два николя, расположенные так, что угол между их главными плоскостями составляет  $60$  градусов, а в каждом из николей теряется  $8\%$  интенсивности падающего на него света.
  29. Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света, прошедшего через два николя, главные плоскости которых образуют угол в  $60$  градусов, если каждый из николей как поглощает, так и отражает  $5\%$  падающего на них света.
  30. Определить показатель преломления стекла, если при отражении от него света отраженный луч полностью поляризован при угле в  $35$  градусов.
  31. Определить, под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы лучи отраженные от поверхности озера были максимально поляризованы. Показатель преломления воды  $n=1.33$ .
  32. Найти показатель преломления  $n$  стекла, если при отражении от него света отраженный луч будет полностью поляризован при угле преломления в  $30$  градусов.
- Предельный угол полного внутреннего отражения для некоторого вещества составляет  $45$  градусов. Найти для этого вещества угол Брюстера полной поляризации.

#### Контрольная работа №6

#### ЗАДАЧИ ПО АТОМНОЙ И ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ

1. Определить во сколько раз необходимо уменьшить термодинамическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость  $R_e$  ослабилась в  $16$  раз.
2. Определить, как и во сколько раз изменится мощность излучения черного тела, если длина волны соответствующая максимуму его спектральной плотности энергетической светимости сместилась с длины волны равной  $720\text{ нм}$  до длины волны равной  $400\text{ нм}$ .
3. Определить температуру тела, при которой оно при температуре окружающей среды  $t=23$  градуса С излучало энергии в  $10$  раз больше, чем поглощало.
4. Мощность излучения абсолютно черного тела  $W=10\text{ кВт}$ . Найти площадь  $S$  излучающей поверхности тела, если максимум спектральной плотности его энергетической светимости приходится на длину волны  $700\text{ нм}$ .
5. Какую энергетическую светимость  $R_e$  имеет абсолютно черное тело, если максимум спектральной плотности его энергетической светимости приходится на длину волны  $484\text{ нм}$ .
6. Найти массу  $m$  фотона для красных лучей света с длиной волны  $700\text{ нм}$  и для рентгеновских лучей с длиной волны  $25\text{ пм}$ .
7. Найти энергию массу и импульс фотона, если соответствующая ему длина волны  $16\text{ пм}$ .
8. При какой температуре  $T$  кинетическая энергия молекулы двухатомного газа будет равна энергии фотона с длиной волны  $589\text{ нм}$ .
9. Длина волны света соответствующая красной границе фотоэффекта для некоторого металла равна  $275\text{ нм}$ . Найти минимальную энергию фотона, вызывающего фотоэффект.
10. Найти задерживающую разность потенциалов  $U$  для электронов, вырываемых при освещении калия светом с длиной волны  $330\text{ нм}$ . Работа выхода электрона из калия  $A=2\text{ эВ}$ .
11. Определить работу выхода  $A$  электронов из вольфрама, если длина волны соответствующая “красной границы” фотоэффекта для него равна  $275\text{ нм}$ .
12. Определить, до какого потенциала зарядится уединенный серебряный шарик при облучении его ультрафиолетовым светом длиной волны  $208\text{ нм}$ . Работа выхода электронов из серебра  $A=4.7\text{ эВ}$ .
13. Фотон с энергией  $1.025\text{ МэВ}$  рассеялся на первоначально покоившемся свободном электроне. Определить угол рассеяния фотона, если длина волны рассеянного фотона оказалась равной комptonовской длине волны равной  $243\text{ пм}$ .
14. Рентгеновское излучение длиной волны  $558\text{ пм}$  рассеивается плиткой графита (комpton-эффект). Определить длину волны света рассеянного под углом  $60$  градусов к направлению падающего пучка света.
15. Определить импульс электрона отдачи при эффекте Комптона, если фотон с энергией, равной энергии покоя электрона  $E_0=5\text{ эВ}$ , был рассеян на угол  $180$  градусов.
16. Фотон с энергией  $0.25\text{ МэВ}$  рассеялся на первоначально покоившемся свободном электроне. Определить кинетическую энергию электрона отдачи, если длина волны рассеянного фотона изменилась на  $20\%$ .
17. Определить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на второй.

18. Определить длину волны, соответствующую третьей спектральной линии в серии Бальмера.
  19. Определить скорость электрона на второй орбите атома водорода.
  20. Найти наибольшую и наименьшую длины волн в первой инфракрасной серии спектра водорода (серии Пашена).
  21. Определить, на сколько изменилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны 0.486 мкм.
  22. Определить частоту  $\nu$  вращения электрона, находящегося на первой боровской орбите, и эквивалентный этому движению электрический ток  $I_{\text{э}}$ .
  23. Определить потенциал ионизации атома водорода.
  24. Определить длины волн соответствующие: 1) границе серии Лаймана; 2) границе серии Бальмера; 3) границе серии Пашена.
  25. Определить частоту света, излучаемого атомом водорода, при переходе электрона на уровень с главным квантовым числом  $n=2$ , если радиус орбиты электрона изменился в 9 раз.
  26. Определить длину волны де Бройля для нейтрона, движущегося со средней квадратичной скоростью при температуре  $T=290\text{ K}$ .
  27. Определить длину волны де Бройля для электрона, находящегося в атоме водорода на третьей боровской орбите.
  28. Кинетическая энергия электрона равна  $1\text{кэВ}$ . Определить длину волны де Бройля.
  29. Найти постоянную распада радона, если известно, что число атомов радона уменьшилось за время  $t=1\text{сут}$  на 18.2%.
  30. Определить период полураспада некоторого радиоактивного изотопа, если его активность за 5 суток уменьшилась в 22 раза.
  31. Определить, во сколько раз начальное количество ядер радиоактивного изотопа уменьшится за три года, если за один год оно уменьшилось в 4 раза.
  32. Определить дефект массы и энергию связи  $E_{\text{св}}$  ядра атома тяжелого водорода.
  33. Определить энергию связи  $E_{\text{св}}$ , которая освободится при соединении одного протона и двух нейтронов в атомное ядро.
  34. Какую наименьшую энергию связи  $E_{\text{св}}$  нужно затратить, чтобы разделить ядро гелия на две одинаковые части?
3. ...

### Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа

### Показатели и шкала оценивания:

Оценка	Показатели
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано знание фактического материала, отсутствуют фактические ошибки.</li> <li>– Продемонстрировано уверенное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Продемонстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения. Видно уверенное владение освоенным материалом, изложение сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики.</li> <li>– Ответ четко структурирован и выстроен в заданной логике. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа укладывается в заданные рамки при сохранении смысла.</li> <li>– Высокая степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала: стилистические обороты, манера изложения, словарный запас. Отсутствуют стилистические и орфографические ошибки в тексте. Работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений</li> </ul>

4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано знание фактического материала, встречаются несущественные фактические ошибки.</li> <li>– Продемонстрировано владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Продемонстрировано умение аргументированно излагать собственную точку зрения. Изложение отчасти сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики.</li> <li>– Ответ в достаточной степени структурирован и выстроен в заданной логике без нарушений общего смысла. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа незначительно превышает заданные рамки при сохранении смысла.</li> <li>– Достаточная степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала. Встречаются мелкие и не искажающие смысла ошибки в стилистике, стилистические штампы. Есть 1-2 орфографические ошибки. Работа выполнена аккуратно,</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано удовлетворительное знание фактического материала, есть фактические ошибки (25-30%).</li> <li>– Продемонстрировано достаточное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, есть ошибки в употреблении и трактовке терминов, расшифровке аббревиатур. Ошибки в использовании категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Нет собственной точки зрения либо она слабо аргументирована. Примеры, приведенные в ответе в качестве практических иллюстраций, в малой степени соответствуют изложенным теоретическим аспектам.</li> <li>– Ответ плохо структурирован, нарушена заданная логика. Части ответа разорваны логически, нет связей между ними. Ошибки в представлении логической структуры проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа в существенной степени (на 25-30%) отклоняется от заданных рамок.</li> <li>– Текст ответа примерно наполовину представляет собой стандартные обороты и фразы из учебника/лекций. Обилие ошибок в стилистике, много стилистических штампов. Есть 3-5 орфографических ошибок. Работа выполнена не очень аккуратно, встречаются помарки и исправления</li> </ul>

2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Содержание ответа не соответствует теме задания или соответствует ему в очень малой степени. Продемонстрировано крайне низкое (отрывочное) знание фактического материала, много фактических ошибок - практически все факты (данные) либо искажены, либо неверны.</li> <li>– Продемонстрировано крайне слабое владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (неуместность употребления, неверные аббревиатуры, искаженное толкование и т.д.), присутствуют многочисленные ошибки в употреблении терминов. Показаны неверные ассоциативные взаимосвязи категорий и терминов дисциплины. Отсутствует аргументация изложенной точки зрения, нет собственной позиции. Отсутствуют примеры из практики либо они неадекватны.</li> <li>– Ответ представляет собой сплошной текст без структурирования, нарушена заданная логика. Части ответа не взаимосвязаны логически. Нарушена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа более чем в 2 раза меньше или превышает заданный.</li> <li>– Текст ответа представляет полную кальку текста учебника/лекций. Стилистические ошибки приводят к существенному искажению смысла. Большое число орфографических ошибок в тексте (более 10 на страницу). Работа выполнена неаккуратно, с обилием помарок и исправлений</li> </ul>
---	--

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ ФИЗИКА

**1. Вид промежуточной аттестации: экзамен (устный)**

**Перечень вопросов к экзамену:**

**.Механика и молекулярная физика.**

1. Основные кинематические характеристики: пройденный путь, скорость, ускорение.
2. Движение тела по окружности, нормальное и тангенциальное ускорение. Первая космическая скорость.
3. Законы Ньютона.
4. Работа, потенциальная и кинетическая энергия, силы. Консервативные и неконсервативные системы. Закон сохранения энергии.
5. Закон всемирного тяготения, сила тяжести, работа силы тяжести, влияние формы Земли на вес тела, вторая космическая скорость.
6. Сила трения, коэффициент трения, трение покоя, вязкое трение.
7. Сила упругости, модуль Юнга, работа силы упругости.
8. Сила инерции при линейном движении тела с ускорением.
9. Центробежная сила, влияние суточного вращения Земли на вес тела.
10. Сила Кориолиса, влияние силы Кориолиса на морские течения.
11. Импульс тела, закон сохранения импульса.
12. Момент инерции точечного тела, примеры расчета момента инерции для цилиндра.
13. Момент силы, основное уравнение вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.
14. Работа и кинетическая энергия при вращении тел.
15. Уравнение колебаний гармонического осциллятора, энергия колебаний.
16. Физический и математический маятники. Колебание тела на подвесе без трения. Амплитуда, период и фаза гармонических колебаний.
17. Колебание тела на пружине с трением. Коэффициент затухания колебаний, добротность.
18. Колебание под действием внешней вынуждающей силы. Резонанс.
19. Идеальный газ, уравнение состояния идеального газа.
20. Термодинамическая температура, средняя энергия молекулы идеального газа, распределение молекул по скоростям.
21. Первое начало термодинамики.
22. Теплоемкость газов при постоянном объеме и постоянном давлении.
23. Изотермический процесс, работа при изотермическом процессе.
24. Адиабатический процесс, уравнение адиабаты.
25. Тепловые машины, КПД, цикл Карно, второе начало термодинамики.
26. Реальные газы, изотермы реальных газов, упругость насыщенных паров.
27. Фазовые переходы, процесс Джоуля — Томсона, сжижение газов.
28. Уравнение Ван - дер- Ваальса, его изотермы.
29. Энтропия. Обратимые и необратимые процессы. Неравенство Клаузиуса.
30. Явление переноса в газах, длина свободного пробега, коэффициент диффузии.
31. Теплопроводность в газах, коэффициент теплопроводности.
32. Теплопроводность разреженных газов.

33. Вязкость в газах, коэффициент вязкости в газах.
34. Уравнение Бернулли для текущей жидкости
35. Число Рейнольдса, ламинарный и турбулентный режимы течения жидкости.
36. Вязкость жидкости, методы определения вязкости.
37. Движение тел в жидкостях и газах, сила ветра, подъемная сила.
38. Коэффициент поверхностного натяжения жидкости, капиллярные явления.

### **Электричество и магнетизм.**

1. Закон Кулона в системе «СИ». Элементарный заряд, закон сохранения заряда.
2. Напряженность электрического поля, принцип суперпозиции.
3. Нахождение напряженности электрических полей с помощью теоремы Остроградского-Гаусса. Электрическое поле плоского конденсатора. Отклонение заряженных частиц электрическим полем.
4. Потенциал электрического поля. Разность потенциалов. Единицы измерения. Работа по перемещению электрического заряда по замкнутому контуру в электрическом поле.
5. Емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.
6. Электрический ток. Основные характеристики электрического тока. Закон Ома, последовательное и параллельное соединение проводников.
7. Правила Кирхгофа для электрической цепи. Мостовая схема измерения сопротивлений.
8. Закон Джоуля-Ленца для электрической цепи, полная и полезная мощности, коэффициент полезного действия источника напряжения.
9. Явления электромагнитной индукции. ЭДС рамки, вращающейся в магнитном поле. Правило Ленца.
10. Сторонние силы, ЭДС, внутреннее сопротивление источника тока, метод компенсации измерения ЭДС.
11. Свободные затухающие колебания. Дифференциальное уравнение и конечная формула его решения. Декремент затухания колебаний, добротность.
12. Выражение объемной плотности энергии через параметры магнитного и электрического полей.
13. Диэлектрическая восприимчивость среды, состоящей из неполярных молекул. Диэлектрическая проницаемость
14. Диэлектрическая восприимчивость среды, состоящей из полярных молекул.
15. Взаимная индукция. Трансформатор переменного напряжения
16. Вектор электрической индукции. Сегнетоэлектрики, их свойства.
17. Вынужденные электромагнитные колебания. Дифференциальное уравнение и конечная формула его решения. Резонанс.
18. Энергия катушки индуктивности с током.
19. Токи Фуко в массивных проводниках. Скин-эффект
20. Электрический диполь, напряженность поля на больших расстояниях от диполя.
21. Проводимость электролита, определение солёности морской воды по измерению ее проводимости. Сопротивление между двумя сферическими электродами, помещенными в электролит.
22. Определение магнитной индукции, напряженности магнитного поля. Формулы, единицы измерения.
23. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитная индукция в центре кругового тока, бесконечно длинного проводника, проводника конечной длины.
24. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Магнитное поле длинного соленоида.

25. Магнитная сила взаимодействия двух проводников с током, закон Ампера, формулировка, формула.
26. Сила Лоренца, формулировка, формула. Отклонение заряженных частиц магнитным полем.
27. Теорема Гаусса для магнитного поля.
28. Определение потока магнитной индукции, формула, единицы измерения, индуктивность катушки.
29. Определение самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Формула.
30. Свободные затухающие колебания в LCR контуре. Дифференциальное уравнение и конечная формула его решения, собственная частота колебаний, добротность контура.
31. Природа диамагнетизма. Связь механического и магнитного момента электрона в атоме.
32. Магнитный момент витка с током, магнитный момент электрона в атоме. Природа парамагнетизма.
33. Ферромагнетики, петля гистерезиса, точка Кюри.
34. Емкостное и индуктивное сопротивление электрической цепи.
35. Ток смещения. Уравнения Максвелла и их физический смысл.
36. Уравнения электромагнитных волн. Вывод для плоской электромагнитной волны.
37. Энергия электромагнитного поля, вектор Умова-Пойнтинга.
38. Граничные условия для напряженностей электрического и магнитных полей на границе раздела двух диэлектриков.
39. Скорость света, основные постулаты теории относительности.
40. Принцип сложения скоростей в теории относительности.

#### **Оптика, атомная и ядерная физика.**

1. Шкала электромагнитных волн, показатель преломления среды.
2. Геометрическая оптика, предельная дальность видимости на море без учета рефракции атмосферы.
3. Законы отражения и преломления света, оптическая схема секстанта, полное внутреннее отражение.
4. Принцип Ферма, формула тонкой линзы, построение изображений в тонкой линзе, оптическая схема наблюдательной трубы Кеплера и Галилея.
5. Рефракция атмосферы, предельная дальность видимости на море с учетом рефракции атмосферы.
6. Теория интерференции: пространственная и временная когерентность, сложение двух когерентных колебаний (опыт Юнга).
7. Методы наблюдения интерференции (бипризма и зеркала Френеля, зеркало Ллойда).
8. Интерференция на тонкой пленке. Полосы равной толщины и равного наклона, кольца Ньютона.
9. Оптические интерферометры, их применение для определения солености морской воды.
10. Дифракция света, принцип Гюйгенса, зоны Френеля, Дифракция по Френелю на круглом отверстии. Дифракция на круглом экране.
11. Дифракционная решетка, разрешающая способность решетки, голография.
12. Поляризация света при отражении и преломлении света на границе диэлектриков. Закон Брюстера.
13. Двойное лучепреломление. Призма Николя. Закон Малюса.
14. Взаимодействие света и вещества, дисперсия, использование призм для разложения оптического излучения в спектр.
15. Квантовое проявление природы света: Фотоэффект. Формула Эйнштейна. Работа

- выхода. Красная граница фотоэффекта.
16. Эффект Комптона.
  17. Атом водорода по теории Бора.
  18. Испускание и поглощение света изолированным атомом, вынужденное излучение, инверсная заселенность, принцип работы газовых лазеров.
  19. Основы квантовой механики. Соотношение неопределенностей Гейзенберга, волна де Бройля.
  20. Волновая функция, уравнение Шредингера. Пример: свободная частица.
  21. Частица в потенциальной яме с бесконечно-высокими стенками, квантование энергии частицы.
  22. Рассеяние частиц на потенциальном барьере. Туннельный эффект.
  23. Атом водорода по квантовой механике. Понятие о квантовых числах.
  24. Опыт Штерна-Герлаха. Спин электрона. Тожественные частицы, принцип Паули. Квантовая механика многоэлектронных атомов.
  25. Зонная теория кристаллов. Металлы, диэлектрики, полупроводники.
  26. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Фотоэлектрические преобразователи.
  27. Опыты Резерфорда, атомное ядро, его состав, ядерные силы, энергия связи, дефект массы.
  28. Модели ядра. Закон радиоактивного распада. Активность. Виды радиоактивного распада.
  29. Ядерные реакции, тепловой эффект, проблема управляемого термоядерного синтеза.

#### Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного

#### Показатели и шкала оценивания:

Шкала оценивания	Показатели
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;</li> <li>– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;</li> <li>– излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:</li> <li>– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;</li> <li>– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</li> <li>– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого</li> </ul>

2	– обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал
---	--

