

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

При изучении дисциплины «Физика» приобретаются следующие компетенции:

ОПК-2 – способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Так как данные компетенции приобретаются через освоение целого ряда дисциплин и прочих видов учебной работы (практика, лабораторные работы), при промежуточной аттестации осуществляется проверка не самих компетенций, а соотношенных с ними результатов обучения, которые формируются в ходе изучения данной дисциплины.

Результаты обучения по данной дисциплине – это перечень знаний, умений и навыков (владений), которые были приобретены в ходе её изучения. Результаты обучения являются измеряемыми и их достижение является подтверждением того, что запланированный этап формирования компетенции достигнут.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы по дисциплине		Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания		
Компетенция	Этап	Показатель оценивания	Критерий оценивания	Шкала оценивания
ОПК-2 – способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	Начальный	Знать соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	Уровень усвоения материала, предусмотренного программой курса, уровень раскрытия причинно-следственных связей, качество ответа.	<b>Отлично:</b> 1. Студент самостоятельно решил задачу и полностью пояснил физические явления и закономерности, указанные в задаче. 2. При ответе на два теоретических вопроса излагает их ясно с полным пониманием законов и явлений: приводит законы, указывает границы применения, выводит формулы, поясняет ответы рисунком, показывает полное знание в применении физических явлений в природе, технике (профессиональной сфере), промышленности. <b>Хорошо:</b> 1. Студент самостоятельно решил задачу и пояснил основные физические явления, законы и закономерности, применяемые в за-
	Основной	Уметь применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.		

	<p>Заключительный</p>	<p>Владеть способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.</p>	<p>даче.</p> <p>2. При ответе на 2 теоретических вопроса допускает некоторые неточности (максимум две), в целом показывает понимание основных законов, закономерностей и явлений, рассматриваемых в вопросах. При пояснении вывода формул студент может допускать небольшие неточности, в применении физических явлений в природе, технике (профессиональной сфере), промышленности показывает полное владение материалом.</p> <p><b>Удовлетворительно:</b></p> <p>1. Студент затруднился решить задачу самостоятельно, однако, в результате наводящих вопросов преподавателя справился с нею.</p> <p>2. При ответе на 2 теоретических вопроса допускает погрешности, связанные с пониманием закона, основными выводами и следствиями из него. Может указать формулировку закона и его применения в природе и технике. Отвечает на дополнительные вопросы преподавателя (минимум на два).</p> <p><b>Неудовлетворительно:</b></p> <p>1. Студент не решил задачу и не понимает наводящих вопросов преподавателя, по ее решению.</p> <p>2. Не дает ответа на один вопрос, указанный в билете, по второму показывает поверхностные, отрывистые знания: не может дать полностью определения физического явления, выполнить рисунок, физический закон записывает с ошибками.</p>
--	-----------------------	---	--

**ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ,  
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,  
характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения  
образовательной программы**

**1. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА»**

*1.1. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ НА ПРОВЕРКУ ФОРМИРОВАНИЯ НАЧАЛЬНОГО ЭТАПА  
КОМПЕТЕНЦИЙ ОПК-2:*

**1 семестр**

**Часть I. Механика**

**1. Кинематика поступательного и вращательного движения**

1. Формы существования материи: пространство, время, движение. Классическая, квантовая и релятивистская механика.
2. Модели в механике. Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения.
3. Скорость и ускорение.
4. Движение материальной точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение.
5. Нормальное и касательное ускорения.

**2. Динамика поступательного и вращательного движения**

1. Первый закон Ньютона. Масса. Сила.
2. Второй закон Ньютона.
3. Третий закон Ньютона.
4. Силы трения.
5. Закон сохранения импульса. Центр масс.

**3. Работа и энергия**

1. Энергия, работа, мощность.
2. Кинетическая и потенциальная энергии.
3. Закон сохранения энергии.
4. Графическое представление энергии.
5. Удар абсолютно упругих и неупругих тел.

**4. Механика твердого тела**

1. Момент инерции.
2. Кинетическая энергия вращения.
3. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
4. Момент импульса и закон его сохранения.
5. Гироскоп.

**5. Тяготение. Элементы теории поля**

1. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения.
2. Сила тяжести и вес. Невесомость.
3. Поле тяготения и его напряженность. Работа в поле тяготения. Потенциал поля тяготения.
4. Космические скорости.
5. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.

**6. Элементы механики жидкостей**

1. Давление в жидкости и газе.
2. Уравнение неразрывности.
3. Уравнение Бернулли.
4. Вязкость (внутреннее трение). Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей.

**5. Элементы специальной теории относительности**

1. Преобразования Галилея. Механический принцип относительности.
2. Постулаты специальной (частной) теории относительности.
3. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца.

4. Интервал между событиями.
5. Основной закон релятивистской динамики материальной точки.
6. Закон взаимосвязи массы и энергии.

## **Часть II. Основы молекулярной физики и термодинамики**

### **1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов**

1. Статистический и термодинамический методы. Опытные законы идеального газа. Уравнение Клапейрона — Менделеева.
2. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
3. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения.
4. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
5. Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
6. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах.

### **2. Основы термодинамики**

1. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.
2. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
3. Работа газа при изменении его объема.
4. Теплоемкость.
5. Адиабатический процесс. Политропный процесс.
6. Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы.
7. Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью.
8. Второе начало термодинамики.
9. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.

### **3. Свойства жидкостей**

1. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение.
2. Смачивание.
3. Давление под искривленной поверхностью жидкости.
4. Капиллярные явления.

## **Часть III. Колебательные и волновые процессы**

### **1. Колебания**

1. Гармонические колебания.
2. Пружинный маятник. Физический и математический маятники.
3. Свободные затухающие колебания. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний.
4. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний. Резонанс.

### **2. Волны**

1. Бегущая волна. Волновое уравнение и его решение.
2. Гармоническая волна. Отражение волн.
3. Дифракция. Интерференция волн.
4. Стоячая волна. Энергия волны.
5. Колебания струны. Звуковые волны.
6. Эффект Доплера.

## **Часть IV. Электричество и магнетизм**

### **1. Электричество**

1. Элементарный электрический заряд, дискретность заряда. Закон сохранения заряда.

Закон Кулона.

2. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Силовые линии. Поток вектора напряженности.

3. Принцип суперпозиции электростатических полей. Поле диполя.

4. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение для расчета некоторых электростатических полей (плоскости, двух плоскостей, сферы, шара, цилиндра).

5. Работа при перемещении заряда в постоянном электрическом поле. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.

6. Потенциал электрического поля. Эквипотенциальная поверхность. Связь напряженности поля с его потенциалом.

7. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков.

8. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике.

9. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.

10. Диэлектрическая проницаемость среды. Сегнетоэлектрики.

11. Проводники во внешнем электростатическом поле. Распределение зарядов в проводниках. Электрическая емкость изолированного проводника.

12. Конденсаторы и их соединения. Энергия электростатического поля.

13. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока.

14. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение.

15. Закон Ома в дифференциальной форме. Сопротивление проводников.

16. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

17. Электрический ток в электролитах.

18. Электрический ток в газах. Газовые разряды.

## 2 семестр

### Часть I. Электричество и магнетизм

#### 1. Магнетизм

1. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей (проводника конечной длины, кругового тока). Магнитный момент.

2. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.

3. Действие магнитного поля на движущийся заряд (сила Лоренца). Движение заряженных частиц в магнитном поле.

4. Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля.

5. Магнитное поле соленоида и тороида.

6. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля.

7. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

8. Магнитные моменты электронов и атомов.

9. Диа- и парамагнетизм. Намагниченность. Магнитное поле в веществе.

10. Теория ферромагнетизма.

11. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.

12. Самоиндукция и взаимная индукция. Индуктивность. Трансформаторы.

13. Токи при замыкании и размыкании цепи.

14. Энергия магнитного поля.

### Часть II. Электромагнитные колебания и волны

#### 1. Электромагнитные колебания

1. Электромагнитные колебания. Колебательный контур.

2. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями.

3. Дифференциальное уравнение свободных затухающих электромагнитных колебаний.

4. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний. Резонанс.

5. Переменный ток. Емкость и индуктивность в цепи переменного тока.

6. Резонанс напряжений. Резонанс токов.
7. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Полный ток.
8. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.

## **2. Электромагнитные волны**

1. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны.
2. Энергия электромагнитных волн. Импульс электромагнитного поля. Плотность энергии. Вектор Умова- Пойнтинга.
3. Излучение диполя. Применение электромагнитных волн.

## **Часть III. Оптика. Квантовая природа излучения**

### **1. Элементы геометрической и электронной оптики.**

1. Основные законы оптики. Полное отражение. Принцип Ферма.
- 2\*. Тонкие линзы. Изображение предметов с помощью линз.
- 3\*. Аберрации (погрешности) оптических систем.
4. Элементы электронной оптики.

### **2. Интерференция света.**

1. Когерентность и монохроматичность световых волн.
2. Интерференция света. Опыт Юнга.
3. Методы наблюдения интерференции света.
4. Интерференция света в тонких пленках.
5. Применение интерференции света.

### **3. Дифракция света**

1. Принцип Гюйгенса — Френеля.
2. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света.
3. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
4. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
5. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
6. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа — Брэггов.
7. Разрешающая способность оптических приборов.
8. Понятие о голографии.

### **4. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Поляризация света.**

1. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света. Поглощение света.
2. Эффект Доплера.
3. Естественный и поляризованный свет.
4. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.
5. Двойное лучепреломление. Поляризационные призмы и поляроиды.
- 6\*. Искусственная оптическая анизотропия.
- 7\*. Вращение плоскости поляризации.

### **5. Квантовая природа излучения**

1. Тепловое излучение и его характеристики.
2. Законы теплового излучения (Закон Кирхгофа, законы Стефана — Больцмана и смещения Вина, формулы Рэлея — Джинса и Планка).
- 3\*. Оптическая пирометрия. Тепловые источники света.
4. Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта.
5. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта.
6. Эффект Комптона и его элементарная теория.
7. Масса и импульс фотона. Давление света. Корпускулярно- волновой дуализм света.

## **Часть IV. Элементы квантовой физики атомов, молекул и твердых тел.**

### **1. Теория атома водорода по Бору.**

1. Модели атома Томсона и Резерфорда.
2. Линейчатый спектр атома водорода.
3. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору.
4. Опыты Франка и Герца.

### **2. Элементы квантовой механики.**

1. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Гипотеза де Бройля.
2. Соотношение неопределенностей.
3. Волновая функция и ее статистический смысл. Принцип причинности в квантовой механике.
4. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
5. Движение свободной частицы.
6. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками».
7. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.
- 8\*. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике.

### **3. Элементы современной физики атомов и молекул.**

1. Атом водорода в квантовой механике.
2.  $1s$ -состояние электрона в атоме водорода. Спин электрона. Спиновое квантовое число.
3. Принцип неразличимости тождественных частиц. Квантовая статистика Бозе — Эйнштейна и Ферми — Дирака. Фермионы и бозоны.
4. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева.
5. Рентгеновские спектры. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света.
6. Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучения. Оптические квантовые генераторы.

### **4. Элементы квантовой статистики**

- 1\*. Вырожденный электронный газ в металлах.
- 2\*. Понятие о квантовой теории теплоемкости. Фононы.
- 3\*. Выводы квантовой теории электропроводности металлов.
- 4\*. Сверхпроводимость. Понятие об эффекте Джозефсона.

### **5. Элементы физики твердого тела.**

1. Понятие о зонной теории твердых тел. Металлы, диэлектрики и полупроводники.
2. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников.
3. Фотопроводимость полупроводников.
4. Контакт двух металлов по зонной теории.
5. Термоэлектрические явления и их применение.
6. Выпрямление на контакте металл — полупроводник.
7. Контакт электронного и дырочного полупроводников (p-n-переход).
8. Полупроводниковые диоды и триоды (транзисторы).

## **Часть V. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц**

1. Атомное ядро. Дефект массы и энергия связи ядра. Ядерные силы. Модели ядра.
2. Радиоактивное излучение и его виды. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.
3. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. ( $\alpha$ -распад,  $\beta^-$ -распад,  $\beta^+$ -распад,  $\gamma$ -излучение).
- 4\*. Резонансное поглощение  $\gamma$ -излучения (эффект Мёссбауэра).
5. Ядерные реакции и их основные типы. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Реакция синтеза атомных ядер. Термоядерные реакции.
6. Классификация элементарных частиц. Типы взаимодействий элементарных частиц. Частицы и античастицы.

\* повышенный уровень

**1.2. ЗАДАЧИ К ЭКЗАМЕНУ НА ПРОВЕРКУ ФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВНОГО ЭТАПА КОМПЕТЕНЦИЙ ОПК-2:**

<b>1 семестр</b>
<p>Задача 1. Колесо вращается с частотой <math>n = 1500</math> об/мин. Определить вращающий момент <math>M</math>, если мощность, развиваемая колесом, <math>N = 500</math> Вт.</p> <p>Задача 2. В 1 кг двухатомного газа находится под давлением <math>p = 8 \cdot 10^4</math> Па и имеет плотность <math>\rho = 4</math> кг/м<sup>3</sup>. Найти энергию теплового движения молекул газа при этих условиях.</p> <p>Задача 3. Два шарика массой <math>m = 0,1</math> г каждый подвешены в одной точке на нитях длиной <math>l = 20</math> см каждая. Получив одинаковый заряд, шарики разошлись так, что нити образовали между собой угол <math>\alpha = 60^\circ</math>. Найти заряд каждого шарика.</p>
<b>2 семестр</b>
<p>Задача 1. Вычислить циркуляцию вектора индукции вдоль контура, охватывающего токи <math>I_1 = 10</math> А, <math>I_2 = 15</math> А, текущие в одном направлении, и ток <math>I_3 = 20</math> А, текущий в противоположном направлении.</p> <p>Задача 2. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом (<math>\lambda = 600</math> нм). Расстояние между отверстиями <math>d = 1</math> мм, расстояние от отверстий до экрана <math>l = 3</math> м. Найти положение трех первых темных полос.</p> <p>Задача 3. Используя теорию Бора, вычислить радиус первой боровской орбиты и скорость электрона на этой орбите для иона гелия <math>He^+</math>.</p>

**1.3. ЗАДАЧИ К ЭКЗАМЕНУ НА ПРОВЕРКУ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА КОМПЕТЕНЦИЙ ОПК-2:**

<b>1 семестр</b>
<p>Задача 1. Снаряд массой 10 кг обладал скоростью 200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на два осколка. Меньший осколок массой 3 кг получил скорость 400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость второго осколка после разрыва.</p> <p>Задача 2. На металлической сфере радиусом <math>R = 10</math> см находится заряд <math>q = 1</math> нКл. Определить напряженность <math>E</math> электрического поля в точке, расположенной на расстоянии <math>r_1 = 8</math> см от центра сферы.</p> <p>Задача 3. По тонкому кольцу радиусом <math>R = 10</math> см равномерно распределен заряд с линейной плотностью <math>\tau = 1</math> нКл/м. В центре кольца находится заряд <math>q = 400</math> нКл. Определить силу <math>F</math>, растягивающую кольцо. Взаимодействием зарядов кольца пренебречь.</p>
<b>2 семестр</b>
<p>Задача 1. Электрон, ускоренный разностью потенциалов 3 кВ влетает в магнитное поле соленоида под углом <math>30^\circ</math> к оси соленоида. Число Ампер-витков соленоида 5000 А·в. Длина соленоида 25 см. Найти шаг винтовой траектории электрона.</p> <p>Задача 2. Свет с длиной волны <math>\lambda = 530</math> нм падает на дифракционную решетку, период которой равен <math>d = 1,5</math> мкм. Найти угол с нормалью к решетке, под которым образуется максимум наибольшего порядка, если свет падает на решетку нормально.</p> <p>Задача 3. Электрон в атоме водорода описывается в основном состоянии волновой функцией <math>\psi(r) = Ce^{-r/a}</math>. Определить отношение вероятностей <math>\omega_1/\omega_2</math> пребывания электрона в сферических слоях толщиной <math>\Delta r = 0,01a</math> и радиусами <math>r_1 = 0,5a</math> и <math>r_2 = 1,5a</math>.</p>

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ,

определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

На всем протяжении курса имеется внутренняя взаимосвязь и преемственность всех видов работы (контактной, с преподавателем в аудитории и самостоятельной работы студента) по формированию заявленных компетенций.

На основе разработанных экзаменационных вопросов и заданий экзаменатором составляются экзаменационные билеты. Экзаменационные билеты по совокупной сложности являются равноценными. Содержание экзаменационных билетов до студентов не доводится.

### 2.1. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ		
Кафедра «Физика и теор. мех.» 1-й семестр 201_ / 1_ уч.г. экзаменатор Литвинова М.Н.	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Физика» для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника	Утверждаю Зав. кафедрой _____/Сюй А.В./ Подпись и Ф.И.О. «__» _____ 201__ г.
1. Формы существования материи: пространство, время, движение. <u>Классическая, квантовая и релятивистская механика.</u> (ОПК-2)		
2. Задача. В 1 кг двухатомного газа находится под давлением $p=8 \cdot 10^4$ Па и имеет плотность $\rho=4$ кг/м <sup>3</sup> . Найти энергию теплового движения молекул газа при этих условиях. (ОПК-2)		
3. Задача. На металлической сфере радиусом $R = 10$ см находится заряд $q = 1$ нКл. Определить напряженность $E$ электрического поля в точке, расположенной на расстоянии $r_1 = 8$ см от центра сферы. (ОПК-2)		

### 2.2. ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Правильный ответ на вопрос экзаменационного билета оценивается в 10 баллов.

Общая сумма баллов за ответ	Оценка за экзамен
25 - 30 баллов	отлично
20 - 25 баллов	хорошо
15 - 20 баллов	удовлетворительно
менее 15 баллов	неудовлетворительно

Итоговая оценка выставляется по рейтингу с учетом оценки, полученной за экзамен по шкале:

Рейтинг %	Итоговая оценка
40 - 60	удовлетворительно
60 - 80	хорошо
80 - 100	отлично

В случае, если рейтинг студента равен 80-100%, итоговая оценка может быть выставлена без экзамена.

К экзамену по данной дисциплине допускается студент очной формы обучения, у которого успешно сданы все практические задания.

Содержание экзаменационных вопросов доводится до студентов очной формы обучения лектором не позднее двух недель до начала зачётно-экзаменационной сессии.

Экзамен проводится во время зачётно-экзаменационной сессии согласно расписанию.

Перед экзаменом выделено специальное время для проведения предэкзаменационных консультаций (обычно, за один-два дня до даты проведения экзамена).

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования искомых компетен-

ций, происходит во время проведения традиционного экзамена (по билетам) по следующему регламенту:

1. При явке на экзамен студент обязан иметь при себе зачётную книжку для предъявления экзаменатору и/или разрешение директора института.
2. Студент выбирает экзаменационный билет «вслепую».
3. Экзаменационный билет можно брать только один раз.
4. Студент составляет краткий письменный конспект ответов на теоретические вопросы экзаменационного билета и решает две задачи. Во время подготовки студентам запрещено пользоваться какими-либо вспомогательными материалами.
5. Студент проходит устное собеседование по вопросу и задачам билета с экзаменатором. В ходе устного собеседования экзаменатор задает студенту уточняющие вопросы.
6. Экзаменатор объявляет оценку, свидетельствующую о качестве освоения конкретных этапов искомых компетенций. При этом каждый теоретический вопрос и задача оцениваются отдельно по вышеприведенной шкале оценивания. Результатом за экзамен является средняя арифметическая оценка с округлением, выполненным по правилам математики.
7. Положительная итоговая оценка выставляется с учетом рейтинга студента, отмечается преподавателем в зачётной книжке студента и в аттестационной ведомости (листе). Оценка «неудовлетворительно» отмечается преподавателем только в аттестационной ведомости (листе).
8. Передача неудовлетворительной оценки происходит согласно СТ ДВГУПС 02-28-14 «Формы, периодичность и порядок текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации» (в последней редакции).

### 3. ЭКЗАМЕН В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

Тест выполняется в компьютерной форме в сети Интернет на сайте [http:// www.fepo.ru/](http://www.fepo.ru/). Для проведения теста выделяется аудитория, оснащенная персональными компьютерами с доступом в сеть Интернет. Время выполнения теста 90 мин. В ходе выполнения теста, студенты могут делать черновые записи только на бланках, выдаваемых преподавателем перед началом тестирования. Черновые записи при проверке не рассматриваются.

Проверка выполнения отдельного задания и теста в целом производится автоматически. Общий тестовый балл сообщается студенту сразу после окончания тестирования.

#### 3.1. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

В рамках *компетентного подхода* используется **уровневая модель** педагогических измерительных материалов (ПИМ), представленная в трех взаимосвязанных блоках.

*Первый блок* – задания **на уровне «знать»**, в которых очевиден способ решения, усвоенный студентом при изучении дисциплины. Задания этого блока выявляют в основном знаниевый компонент по дисциплине и оцениваются по бинарной шкале «правильно-неправильно».

*Второй блок* – задания **на уровне «знать» и «уметь»**, в которых нет явного указания на способ выполнения, и студент для их решения самостоятельно выбирает один из изученных способов. Задания данного блока позволяют оценить не только знания по дисциплине, но и умения пользоваться ими при решении стандартных, типовых задач. Результаты выполнения этого блока оцениваются с учетом частично правильно выполненных заданий.

*Третий блок* – задания **на уровне «знать», «уметь», «владеть»**. Он представлен кейс-заданиями, содержание которых предполагает использование комплекса умений и навыков, для того чтобы студент мог самостоятельно сконструировать способ решения, комбинируя известные ему способы и привлекая знания из разных дисциплин. Кейс-задание представляет собой учебное задание, состоящее из описания реальной практической ситуации и совокупности сформулированных к ней вопросов. Выполнение студентом кейс-заданий требует решения поставленной проблемы (ситуации) в целом и проявления умения анализировать конкретную информацию, проследить причинно-следственные связи, выделять ключевые проблемы и методы их решения. В отличие от первых двух блоков задания третьего блока носят интеграль-

ный (summative) характер и позволяют формировать нетрадиционный способ мышления, характерный и необходимый для современного человека.

Решение студентами подобного рода нестандартных практико-ориентированных заданий свидетельствует о степени влияния процесса изучения дисциплины на формирование у студентов общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС.

В рамках *компетентностного подхода* используется модель оценки результатов обучения, в основу которой положена методология академика РАН В.П. Беспалько.

<b>Объект оценки</b>	<b>Показатель оценки результатов обучения студента</b>	<b>Уровни обученности</b>
Студент	Менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1, 2 и 3	Первый
	Не менее 70% баллов за задания одного из блоков 1, 2 и 3 и меньше 70% баллов за задания двух других	Второй
	Не менее 70% баллов за задания двух из блоков 1, 2 и 3 и меньше 70% баллов за задания одного блока	Третий
	Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1, 2 и 3	Четвертый

Предложенные показатели оценки результатов обучения позволяют сделать выводы об уровне обученности каждого отдельного студента и дать ему рекомендации для дальнейшего успешного продвижения в обучении. Данная модель позволяет сфокусировать внимание на результатах каждого отдельного студента.

### 3.2. ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Итоговая оценка выставляется с учетом уровня обученности студента по шкале:

<b>Уровни обученности</b>	<b>Оценка за экзамен</b>
четвертый	отлично
третий	хорошо
второй	удовлетворительно
первый	неудовлетворительно

**3.3. ТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА АТТЕСТАЦИОННЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ (АПИМ)**

<b>№ ДЕ</b>	<b>Наименование дидактической единицы ГОС</b>	<b>№ задания</b>	<b>Тема задания</b>
1	Механика	1	Кинематика поступательного и вращательного движения точки
		2	Динамика поступательного движения
		3	Динамика вращательного движения
		4	Работа и энергия
		5	Законы сохранения в механике
		6	Элементы специальной теории относительности
2	Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика	7	Распределения Максвелла и Больцмана
		8	Средняя энергия молекул
		9	Второе начало термодинамики. Энтропия. Циклы
		10	I начало термодинамики. Работа при изопроцессах
3	Электричество и магнетизм	11	Электростатическое поле в вакууме
		12	Законы постоянного тока
		13	Магнитостатика
		14	Явление электромагнитной индукции
		15	Электрические и магнитные свойства вещества
		16	Уравнения Максвелла
4	Механические и электромагнитные колебания и волны	17	Свободные и вынужденные колебания
		18	Сложение гармонических колебаний
		19	Волны. Уравнение волны
		20	Энергия волны. Перенос энергии волной
5	Волновая и квантовая оптика	21	Интерференция и дифракция света
		22	Поляризация и дисперсия света
		23	Тепловое излучение. Фотоэффект
		24	Эффект Комптона. Световое давление
6	Квантовая физика и физика атома	25	Спектр атома водорода. Правило отбора
		26	Дуализм свойств микрочастиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга
		27	Уравнения Шредингера (общие свойства)
		28	Уравнение Шредингера (конкретные ситуации)
7	Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц	29	Ядро. Элементарные частицы
		30	Ядерные реакции
		31	Законы сохранения в ядерных реакциях
		32	Фундаментальные взаимодействия

### *3.4. СОДЕРЖАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПИМ)*

#### **Блок 1. Темы**

##### **Тематическое наполнение**

**Тема 1.** Кинематика. Динамика

**Тема 2.** Момент импульса. Динамика вращательного движения

**Тема 3.** Энергия

**Тема 4.** Молекулярно-кинетическая теория

**Тема 5.** Феноменологическая термодинамика

**Тема 6.** Электростатика. Проводники и диэлектрики в электрическом поле

**Тема 7.** Постоянный электрический ток

**Тема 8.** Магнитостатика. Электромагнитная индукция

**Тема 9.** Гармонические колебания

**Тема 10.** Волны

**Тема 11.** Интерференция волн. Дифракция волн

**Тема 12.** Квантовые свойства электромагнитного излучения

**Тема 13.** Экспериментальные данные о структуре атомов

**Тема 14.** Элементы квантовой микрофизики

#### **Блок 2. Модули**

##### **Модульное наполнение**

**Модуль 1.** Момент импульса. Динамика вращательного движения

**Модуль 2.** Энергия

**Модуль 3.** Молекулярно-кинетическая теория

**Модуль 4.** Электромагнитная индукция

**Модуль 5.** Магнитное поле в веществе. Уравнения Максвелла

**Модуль 6.** Гармонические колебания

**Модуль 7.** Квантовые свойства электромагнитного излучения

**Модуль 8.** Элементарные частицы

**Количество модулей: 8**

Примечание: Один модуль может содержать несколько тем.

#### **Блок 3. Кейс-задания**

##### **Кейс-задания по дисциплине**

**Количество кейс-заданий: 3**

Примечание: Одно кейс-задание может объединять несколько модулей.

### 3.5. ПРИМЕР ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ С ВАРИАНТАМИ ОТВЕТОВ

(количество примерных вопросов на усмотрение преподавателя, но не менее двух различного стиля: выбор ответа, закончить фразу, рассчитать и т.д.)

#### Демонстрационный вариант ПИМ по дисциплине «Физика»

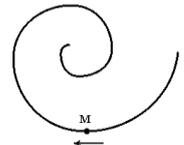
30 заданий, время тестирования – 90 минут

**Указания:** на экране монитора перед каждым ответом из предложенного набора стоит один из знаков:  или .

Знак  – предполагает выбор одного ответа из предложенных

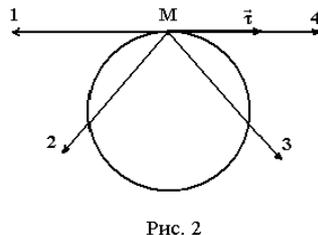
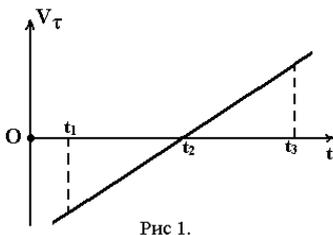
Знак  – предполагает выбор нескольких ответов из предложенных

1. Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина нормального ускорения ...



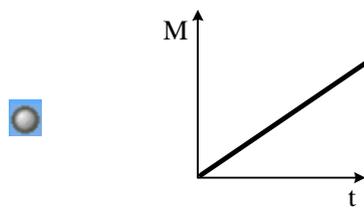
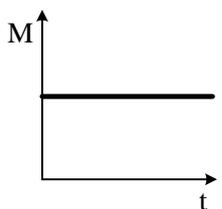
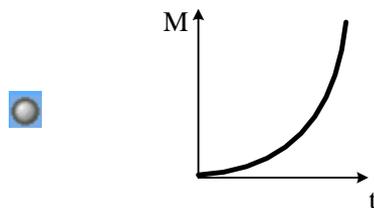
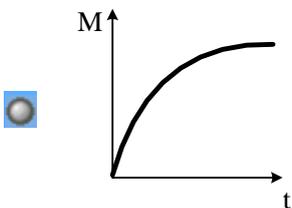
- увеличивается       уменьшается       не изменяется

2. Материальная точка М движется по окружности со скоростью  $\vec{V}$ . На рис. 1 показан график зависимости  $V_\tau$  от времени ( $\vec{\tau}$  – единичный вектор положительного направления,  $V_\tau$  – проекция  $\vec{V}$  на это направление). На рис.2 укажите направление ускорения т.М в момент времени  $t_2$ .



- 4       3       2       1

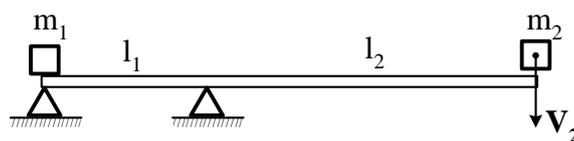
3. Момент импульса тела относительно неподвижной оси изменяется по закону  $L = at^2$ . Укажите график, правильно отражающий зависимость величины момента сил, действующих на тело, от времени.



4. Сплошной и полый (трубка) цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются на горку с одинаковой начальной скоростью. Тогда верным утверждением является следующее ...

- выше поднимется сплошной цилиндр  
 оба тела поднимутся на одну и ту же высоту  
 выше поднимется полый цилиндр

5. Невесомая доска покоится на двух опорах. Правая опора делит длину доски в отношении 1 : 3. На ее правый конец падает тело массой  $m_2=2\text{кг}$ , скорость которого в момент удара  $V_2$ . Если после удара это тело полностью теряет свою скорость, то тело массой  $m_1=1\text{кг}$  начнет двигаться со скоростью...



- $V_1=V_2$ 
  $V_1=\frac{2}{3} V_2$ 
  $V_1=\frac{3}{2} V_2$ 
  $V_1=6V_2$

6. Космический корабль с двумя космонавтами летит со скоростью  $V=0,8c$  ( $c$  - скорость света в вакууме). Один из космонавтов медленно поворачивает метровый стержень из положения 1, параллельного направлению движения, в положение 2, перпендикулярное этому направлению. Тогда длина стержня с точки зрения другого космонавта ...

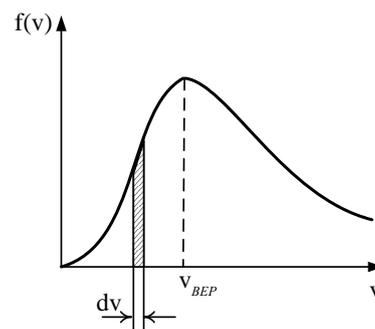
- изменится от 1,0 м в положении 1 до 1,67 м в положении 2  
 изменится от 0,6 м в положении 1 до 1,0 м в положении 2  
 равна 1,0 м при любой его ориентации  
 изменится от 1,0 м в положении 1 до 0,6 м в положении 2

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

$$f(v) = \frac{dN}{Nd v} - \text{доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от } v \text{ до } v+dv \text{ в расчете на единицу этого интервала.}$$

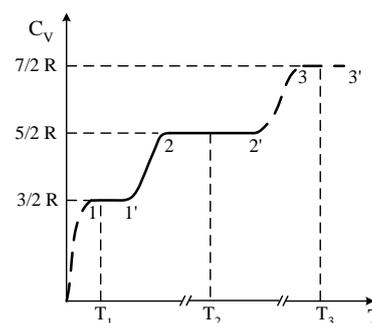
Выберите верные утверждения.

- Площадь заштрихованной полоски равна доле молекул со скоростями в интервале от  $v$  до  $v+dv$ .  
 С ростом температуры площадь под кривой растет.  
 С ростом температуры максимум кривой смещается вправо.

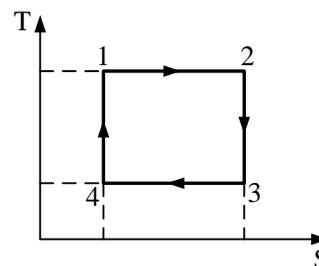


8. На рисунке схематически представлена температурная зависимость молярной теплоемкости при постоянном объеме  $C_V$  от температуры  $T$  для двухатомного газа. На участке 2-2' молекула ведет себя как система, обладающая ...

- поступательными, двумя вращательными и колебательной степенями свободы  
 поступательными и двумя вращательными степенями свободы  
 только поступательными степенями свободы



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



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

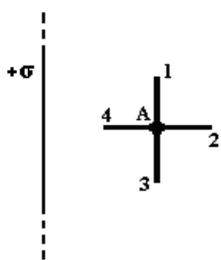
10. Явление диффузии имеет место при наличии градиента ...

- концентрации
- температуры
- электрического заряда
- скорости слоев жидкости или газа

11. Точечный заряд  $+q$  находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд  $+q$  за пределами сферы, то поток вектора  $\vec{E}$  через поверхность ...

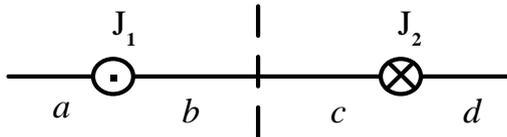
- не изменится
- увеличится
- уменьшится

12. Поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда  $+\sigma$ . Укажите направление вектора градиента потенциала в точке А.



- А – 1
- А – 4
- А – 2
- А – 3

13. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем  $J_1=2J_2$ . Индукция  $\vec{B}$  магнитного поля равна нулю на участке ....



- b
- a
- c
- d

14. Для полярного диэлектрика *справедливы* утверждения ...

- дипольный момент молекул диэлектрика в отсутствие внешнего электрического поля равен нулю
- образец диэлектрика в неоднородном внешнем электрическом поле втягивается в область более сильного поля
- диэлектрическая восприимчивость обратно пропорциональна температуре

15. Относительно *статических* электрических и магнитных полей справедливы утверждения ...

- силовые линии магнитного поля замкнуты
- электростатическое и магнитное поля совершают работу над движущимся в поле электрическим зарядом
- силовые линии электростатического поля разомкнуты

16. 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:

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

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

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

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

справедлива для переменного электромагнитного поля ...

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

17. Уравнение движения пружинного маятника

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{b}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x = 0$$

является дифференциальным уравнением ...

- свободных незатухающих колебаний
- свободных затухающих колебаний
- вынужденных колебаний

18. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами и равными амплитудами  $A_0$ . При разности фаз  $\Delta\varphi = \frac{3\pi}{2}$  амплитуда результирующего колебания равна...

- 0
- $2A_0$
- $A_0\sqrt{2}$
- $\frac{5}{2}A_0$

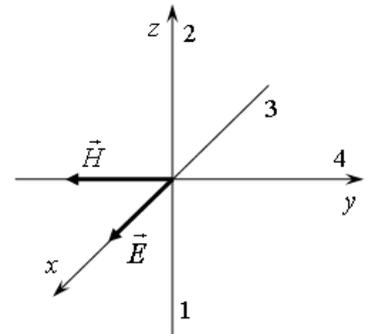
19. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси OX, имеет вид  $\xi = 0,01\sin(10^3t - 2x)$ . Тогда скорость распространения волны в м/с равна...

1000

500

2

20. 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...



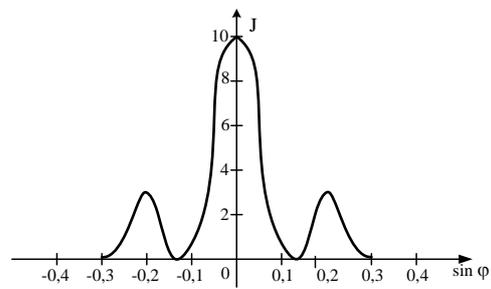
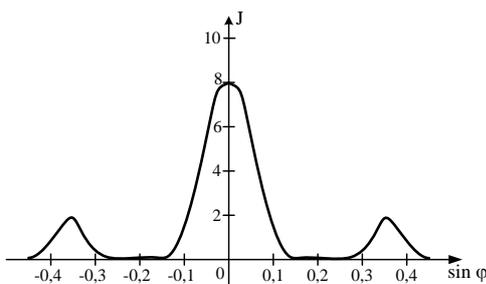
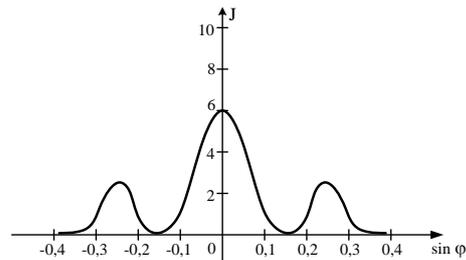
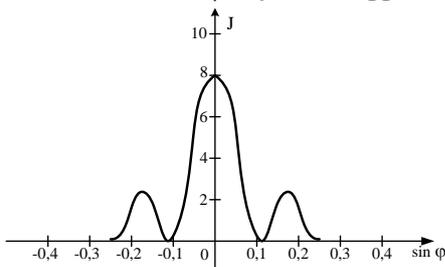
1

4

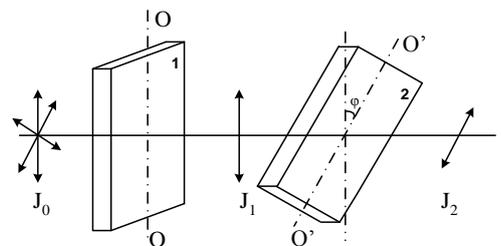
2

3

21. Имеются 4 решетки с различными постоянными, освещаемые одним и тем же монохроматическим излучением различной интенсивности. Какой рисунок иллюстрирует положение главных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой с наименьшей постоянной решетки? ( $J$  – интенсивность света,  $\varphi$  – угол дифракции).



22. 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  $J_2 = \frac{J_1}{4}$ , тогда угол между направлениями OO и O'O' равен...



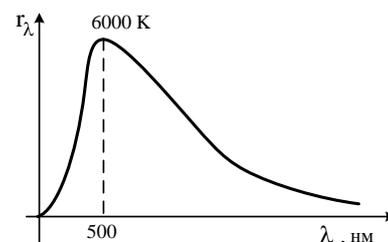
0°

60°

30°

90°

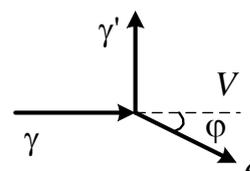
23. На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при  $T=6000\text{K}$ . Если температуру тела уменьшить в 4 раза, то длина волны, соответствующая максимуму излучения абсолютно черного тела, ...



- уменьшится в 4 раза
- увеличится в 4 раза

- уменьшится в 2 раза
- увеличится в 2 раза

24. На рисунке показаны направления падающего фотона ( $\gamma$ ), рассеянного фотона ( $\gamma'$ ) и электрона отдачи ( $e$ ). Угол рассеяния  $90^\circ$ , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол  $\varphi = 30^\circ$ . Если импульс падающего фотона  $3(\text{МэВ} \cdot \text{с})/\text{м}$ , то импульс электрона отдачи (в тех же единицах) равен...



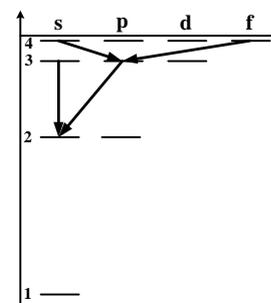
$2\sqrt{3}$

$1,5\sqrt{3}$

1,5

$\sqrt{3}$

25. На рисунке схематически представлена система энергетических уровней атома водорода. Правилами отбора запрещены переходы ...



<input type="radio"/> 3s-2s	<input type="radio"/> 4f-3p
<input type="radio"/> 4s-3p	<input type="radio"/> 3p-2s

26. Высокая монохроматичность лазерного излучения обусловлена относительно большим временем жизни электронов в метастабильном состоянии  $\sim 10^{-3}\text{с}$ . Учитывая, что постоянная Планка  $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16}\text{эВ} \cdot \text{с}$ , ширина метастабильного уровня (в эВ) равна...

$1,5 \cdot 10^{-19}$

$1,5 \cdot 10^{-13}$

$6,6 \cdot 10^{-19}$

$6,6 \cdot 10^{-13}$

27. Уравнением Шредингера для линейного гармонического осциллятора является уравнение ...

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

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

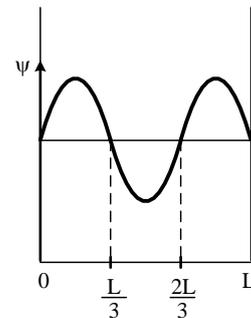
$\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\Psi + U(x, y, z, t)\Psi = i\hbar \frac{\partial\Psi}{\partial t}$

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

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

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

$$W = \int_a^b \omega dx, \text{ где } \omega - \text{плотность вероятности, определяемая } \psi\text{-функцией. Если } \psi\text{-функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке } \frac{L}{6} < x < \frac{5L}{6} \text{ равна...}$$



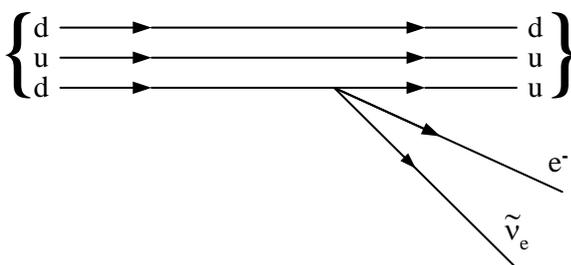
$\frac{1}{3}$

$\frac{1}{2}$

$\frac{5}{6}$

$\frac{2}{3}$

29. На рисунке показана кварковая диаграмма  $\beta^-$  – распада нуклона.



Эта диаграмма соответствует реакции ...

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

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

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

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

30. Участниками электромагнитного взаимодействия являются ...

фотоны

электроны

протоны

нейтроны

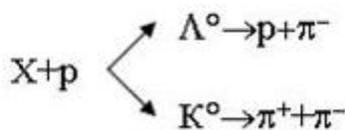
31. Взаимодействие неизвестной частицы X с протоном в водородной пузырьковой камере идет по схеме. Если спин р-мезона  $S = 0$ , то заряд и спин налетающей частицы будут равны...

$q > 0; S = 1/2$

$q < 0; S = 1/2$

$q > 0; S = 0$

$q < 0; S = 0$



32. Установите соответствие между видами фундаментальных взаимодействий и переносчиками этих взаимодействий.

1. Электромагнитное

3. Слабое

2. Сильное

4. Гравитационное

фотоны

глюоны

бозоны

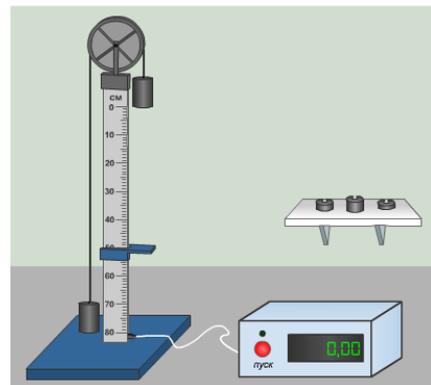
гравитоны

нейтроны

### Кейс-задания: Кейс 1

Через блок в форме диска радиусом  $15\text{ см}$  и массой  $40\text{ г}$  перекинута невесомая нерастяжимая нить, к концам которой подвешены грузы одинаковой массы (машина Атвуда). Если установить платформу на расстоянии  $40\text{ см}$ , а к правому грузу добавить перегрузок № 1, то ...

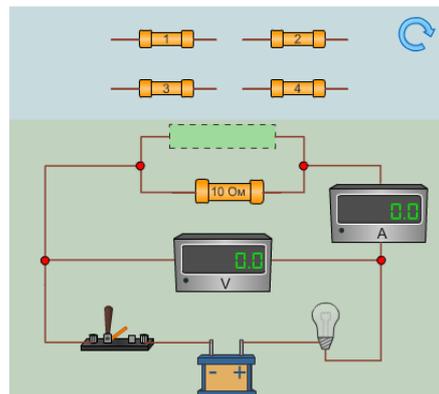
- 1) блок будет вращаться с угловым ускорением \_\_\_\_\_  $\text{рад/с}^2$ .
- 2) в конце пути  $0,3\text{ м}$  грузы будут иметь скорость \_\_\_\_\_  $\text{м/с}$ .
- 3) момент силы, действующий на блок, будет равен \_\_\_\_\_  $\text{Н}\cdot\text{м}$ .



### Кейс-задания: Кейс 2

Для изучения законов постоянного тока предложена схема с известным сопротивлением  $R_0 = 10\text{ Ом}$  и набором резисторов с неизвестными сопротивлениями. Внутренним сопротивлением источника тока, сопротивлением подводящих проводов и лампочки можно пренебречь. Измерительные приборы амперметр и вольтметр считать идеальными.

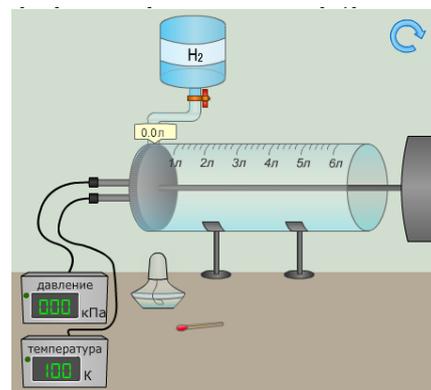
- Сопротивлением  $2,5\text{ Ом}$  обладает резистор под номером ...
- 1) Выделяемая на этом сопротивлении мощность равна \_\_\_\_\_  $\text{Вт}$ .
  - 2) За  $10\text{ с}$  на этих сопротивлениях выделится \_\_\_\_\_  $\text{Дж}$  теплоты.



### Кейс-задания: Кейс 3

Установка для изучения законов термодинамики состоит из цилиндрического сосуда с поршнем,двигающимся без трения, и приборов для измерения давления и температуры.

- 1) Заполните сосуд водородом в объеме  $2\text{ л}$ . Если считать газ идеальным, то под поршнем находится примерно \_\_\_\_\_ моль водорода.
- 2) Нагревая газ водород, доведите его объем примерно до  $5\text{ л}$ . При этом происходит \_\_\_\_\_ процесс.
- 3) В ходе этого процесса газ совершил работу, равную \_\_\_\_\_  $\text{Дж}$ .



## 4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

### 1) Механика и молекулярная физика

#### *1 К «Определение модуля сдвига методом стоячих волн»*

1. Механические бегущие волны: поперечные и продольные.
2. Уравнение бегущей волны.
3. Скорость поперечной и продольной волн.
4. Связь длины волны, скорости и частоты бегущей волны.
5. Стоячие волны (уравнение). Пучности и узлы.

#### *2 М «Определение сил упругости при ударе»*

1. Динамические характеристики движения тела: импульс тела, сила, импульс силы.
2. II закон Ньютона и его формулировки.
3. Силы, действующие на шарик в нижней точке траектории до и после удара.
4. Скорости шарика до и после удара (вывод).
5. Средняя сила удара при соударении шарика о рельс (вывод).

#### *3 М «Исследование центрального удара шаров»*

1. Упругий и неупругий удары.
2. Закон сохранения импульса для упругого удара, кинетические энергии до и после удара.
3. Закон сохранения импульса для неупругого удара, кинетические энергии до и после удара.
4. Потенциальная энергия шарика на нити, отведенного на угол  $\alpha$  от положения равновесия.
5. Скорость шарика при прохождении положения равновесия (вывод).

#### *4 М «Законы динамики вращательного движения твердого тела»*

1. Момент инерции материальной точки, твердого тела.
2. Плечо силы. Момент силы, вызывающей вращение твердого тела.
3. Основной закон вращательного движения твердого тела.
4. Кинетическая энергия и работа при вращательном движении.
5. Момент инерции маятника Обербека (вывод расчетной формулы).

#### *6 М «Изучение некоторых термодинамических состояний газа»*

1. Идеальный газ. Уравнение идеального газа.
2. Внутренняя энергия, работа идеального газа.
3. Первое начало термодинамики.
4. Адиабатический процесс (I-ое начало, уравнение Пуассона).
5. Число степеней свободы  $i$ , теплоемкости  $C_p$  и  $C_v$ .

#### *9 М «Определение коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса»*

1. Явления переноса.
2. Природа вязкости. Градиент скорости.
3. Уравнение вязкости (закон Ньютона).
4. Силы, действующие на шарик в жидкости (чертеж, формулы).
5. Коэффициент вязкости (вывод расчетной формулы).

### 2) Электричество

#### *1Э «Проводники в электрическом поле»*

1. Электроемкость проводника.
2. Конденсатор. Электроемкость плоского конденсатора (вывод).
3. Электроемкости параллельно и последовательно соединенных конденсаторов.
4. Энергия плоского конденсатора. Плотность энергии.

5. Электрическая схема по измерению емкости конденсатора (назначение всех элементов).

### **2Э «Изучение явления термоэлектронной эмиссии»**

1. Работа выхода электрона из металла. Физический смысл электрон-вольта.
2. Явление термоэлектронной эмиссии. Плотность тока эмиссии.
3. Устройство двухэлектродной лампы.
4. Работа двухэлектродной лампы (катодная и анодная цепи).
5. Вольтамперная характеристика лампы. Ток насыщения.

### **3Э «Изучение явления термоэлектричества»**

1. Контактная разность потенциалов между металлом и средой, между двумя металлами.
2. 1 причина возникновения контактной разности потенциалов между двумя металлами, формула для  $\Delta\phi_1$ .
3. 2 причина возникновения контактной разности потенциалов между двумя металлами, формула для  $\Delta\phi_2$ .
4. Термопара, устройство.
5. Термоэдс  $E$ , вывод формулы.

### **4Э «Определение характеристик источника постоянного тока»**

1. Характеристики электрического тока, закон Ома в дифференциальной форме.
2. Замкнутая электрическая цепь. Закон Ома в интегральной форме.
3. Закон Джоуля-Ленца в интегральной форме.
4. Полезная мощность, ее зависимость от сопротивления  $R$ . Условие максимума.
5. Ток короткого замыкания. Определение  $I_{кз}$  и эдс  $\epsilon$  из графика  $u = f(I)$ .

### **5Э «Исследование электрических полей в электронно-лучевой трубке»**

1. Напряженность поля. Потенциал. Связь между ними.
2. Силовые и эквипотенциальные поверхности поля точечного заряда.
3. Основные элементы электронно-лучевой трубки (чертеж).
4. Скорость электронов, прошедших второй анод. Вывод формулы.
5. Траектория электронов в пространстве отклоняющих пластин.

### **8Э «Изучение свойств полярных диэлектриков. Сегнетоэлектрики»**

1. Диполь. Электрический момент диполя.
2. Поляризация диэлектрика. Вектор поляризации.
3. Сегнетоэлектрики, их признаки.
4. Домены, определение. Точка Кюри.
5. Гистерезис. Показать на петле гистерезиса  $D_{ост.}$  (или  $P_{ост.}$ ) и  $E_{коэрц.}$

## **3) Магнетизм**

### **2 К «Затухающие электромагнитные колебания»**

1. Колебательный контур (схема).
2. Закон изменения заряда  $q$  на обкладках конденсатора в контуре без потерь энергии ( $R = 0$ ).
3. Закон изменения заряда  $q$  на обкладках конденсатора в контуре с потерей энергии ( $R \neq 0$ ).
4. Коэффициент затухания (формула).
5. Логарифмический декремент затухания (формула).

### **6 ЭМ «Исследование движения заряженных частиц в магнитном поле»**

1. Закон Ампера (формула).
2. Сила Лоренца (формула).
3. Схема магнетрона (вид сверху).
4. Вектор индукции  $B$  на оси соленоида (формула).

5. Показать на схеме магнетрона направление векторов:  $v$  – скорость электрона,  $B$  – вектор индукции для любого направления тока,  $F_L$  – сила Лоренца.

#### **7 ЭМ «Изучение магнитного поля»**

1. Закон Био-Савара-Лапласа в дифференциальной форме.
2. Вектор индукции  $B$  магнитного поля бесконечно длинного прямолинейного проводника с током  $I$  (формула).
3. Вектор индукции  $B$  магнитного поля для отрезка проводника с током (формула).
4. Вектор индукции  $B$  магнитного поля в центре кругового тока (формула).
5. Показать направления вектора  $B$  в центре кругового тока, в т.О.

#### **8 ЭМ «Исследование намагничивания ферромагнетиков»**

1. Орбитальный  $P_m$  и спиновый  $P_s$  моменты электрона в атоме (формулы).
2. Вектор намагниченности  $J$  (формула).
3. Диа, пара и ферромагнетики (значения  $\mu$  для них).
4. Домены.
5. Гистерезис. Остаточная индукция  $B_{ост.}$ . Коэрцитивная сила  $H_{коэрц.}$ .

#### **9 ЭМ «Изучение явлений электромагнитной индукции»**

1. Явление электромагнитной индукции. Определение. Правило Ленца.
2. Основной закон электромагнитной индукции (формула).
3. Токи при замыкании и размыкании цепи. Явление самоиндукции, ЭДС самоиндукции (формула).
4. Индуктивность катушки. Взаимная индуктивность катушек.
5. Работа схемы (рис. 7 методических указаний).

#### **10 ЭМ «Изучение магнитного поля соленоида»**

1. Индукция магнитного поля  $\vec{B}$ , определение. Силовые линии.
2. Магнитное поле прямого тока, чертеж. Формула для  $B$ , направление  $\vec{B}$ .
3. Магнитное поле кругового тока. Формула для  $B$ , направление  $\vec{B}$  в центре кругового проводника с током.
4. Эффект Холла. Определение, чертеж. Формула для  $\Delta\varphi$ .
5. Магнитное поле соленоида. Формула для  $B$ . Силовые линии.

### **4) Волновая и квантовая оптика**

#### **20 «Изучение явления интерференции света»**

1. Условия когерентности световых волн.
2. Интерференция, определение.
3. Оптическая разность хода, условия максимума и минимума.
4. Установка для «колец Ньютона», ход лучей в ней.
5. Разность хода для колец Ньютона, формула.

#### **30 «Определение длины световой волны дифракционными методами»**

1. Дифракция света, определение.
2. Принцип Гюйгенса – Френеля.
3. Фронт волны точечного и бесконечно удаленного источников, рисунок.
4. Метод зон Френеля для круглого отверстия. Условия максимума и минимума.
5. Метод зон для щели, условия максимума и минимума.

#### **40 «Изучение законов поляризации света»**

1. Изображение электромагнитных волн.

2. Поляризованный свет. Определение.
3. Типы поляризации, рисунок.
4. Закон Брюстера, ход лучей.
5. Закон Малюса, поляризатор, анализатор.

#### **50 «Изучение явления дисперсии света»**

1. Определение дисперсии света.
2. Дисперсионная кривая. Нормальная и аномальная дисперсии.
3. Ход лучей в призме (построить). Закон преломления.
4. Сравнить углы отклонения  $\epsilon_{кр}$  (для красного луча) и  $\epsilon_{ф}$  (для фиолетового луча), если углы падения их на боковую грань равны.
5. Ход лучей в монохроматоре.

#### **60 «Изучение законов внешнего фотоэффекта»**

1. Внешний фотоэффект, определение.
2. Уравнение фотоэффекта.
3. «Красная граница», формула.
4. Устройство фотоэлемента.
5. Принцип работы фотоумножителя.

#### **70 «Изучение законов теплового излучения»**

1. Физический смысл  $r_{\lambda, T}$  и  $R_e$ .
2. Абсолютно черное тело. Определение.
3. Закон Кирхгофа.
4. Закон Стефана-Больцмана.
5. График  $\epsilon_{\lambda, T} = f(\lambda)$ . Закон Вина.

### **5) Физика атома**

#### **2А «Строение атома»**

1. Модели атома Томсона, Резерфорда, Бора.
2. Постулаты Бора и происхождение линейчатых спектров.
3. Имеется ли какая-либо связь между частотой обращения электрона вокруг ядра атома водорода и частотой его излучения?
4. Вывести формулы для определения скорости электрона на n-й орбите и радиуса n-й орбиты.
5. Охарактеризовать изменения кинетической, потенциальной и полной энергий электрона в атоме при его удалении от ядра.

#### **4А «Зависимость электропроводности твердого тела от температуры»**

1. Что такое валентная зона, запрещенная зона и зона проводимости?
2. Какие полупроводники называются собственными, а какие – примесными?
3. От чего зависит концентрация свободных носителей заряда в n-полупроводнике и в p-полупроводнике?
4. Особенности температурной зависимости электропроводности полупроводников.
5. Особенности температурной зависимости электропроводности металлов.

#### **10А «Изучение некоторых свойств оптического квантового генератора»**

1. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения.
2. Основные компоненты оптического квантового генератора. Охарактеризовать их.
3. Какое состояние среды называется инверсным?
4. Почему смесь гелия и неона является хорошей активной средой для газового ОКГ?
5. Отличия лазерного излучения от любого другого излучения.

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

1. РГР №1 «Механика. Молекулярная физика и термодинамика»
2. РГР №2 «Электростатика. Постоянный ток»
3. РГР №3 «Электричество и магнетизм»
4. РГР №4 «Оптика. Физика атома и атомного ядра»

## 6. ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

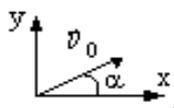
- КР №1 «Механика»  
 КР №2 «Молекулярная физика и термодинамика»  
 КР №3 «Электричество»  
 КР №4 «Магнетизм»  
 КР №5 «Оптика»  
 КР №6 «Квантовая физика и физика атома»

## 7. ОБРАЗЕЦ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа №1  
 по теме «Механика».

Вариант 1

1. Материальная точка массой  $m = 2$  кг движется под действием некоторой силы, согласно уравнению  $X = 2 + 5t + t^2 - 0,2t^3$ . Найти: 1) скорость движущейся точки в момент времени  $t = 5$  с; 2) значение силы в момент времени  $t = 2$  с; 3) в какой момент времени сила равна 0.
2. Маховое колесо, момент инерции которого  $J = 245 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ , вращается с частотой 20 об/с. После того как на колесо перестал действовать вращающий момент, оно остановилось, сделав 1000 оборотов. Найти момент сил трения и время, прошедшее от момента прекращения действия вращающего момента до остановки колеса.
3. Найти работу силы тяжести  $A$ , действующей на свободно падающее тело массой  $m = 10$  кг в первую, вторую и третью секунды движения.
4. Сплошной цилиндр катился с наклонной плоскости высотой  $h = 20$  см. Какую скорость  $v$  поступательного движения будет иметь цилиндр в конце наклонной плоскости?
- 1.4. Тело брошено под углом  $\alpha$  к горизонту. По заданным параметрам движения материальной точки определить все недостающие параметры по табл. 1. Решение задачи сопроводить чертежом, на котором показать все векторные величины. Обозначения в табл. 1:  $\alpha$  – угол между направлением начальной скорости  $\vec{v}_0$  и осью OX;  $v_x$  и  $v_y$  – проекции вектора скорости  $\vec{v}$  на оси OX и OY для момента времени  $t$ ;  $S_x$  и  $S_y$  – проекции вектора перемещения  $\vec{S}$  на оси OX и OY для момента времени  $t$ ;  $a_n$  – нормальное ускорение и  $a_\tau$  – тангенциальное ускорение в момент времени  $t$ ;  $R$  – радиус кривизны траектории в момент времени  $t$ ;  $t_n$  – полное время движения;  $S$  – дальность полета;  $H$  – максимальная высота полета. В расчетах ускорение свободного падения можно принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .



Угол  $\alpha$  в задаче расположен выше оси OX

$\alpha^\circ$	$v_0$ , м/с	$v_x$ , м/с	$v_y$ , м/с	$v$ , м/с	$S_x$ , м	$S_y$ , м	$t$ , с	$a_\tau$ , м/с <sup>2</sup>	$a_n$ , м/с <sup>2</sup>	$R$ , м	$t_n$ , с	$S$ , м	$H$ , м
60	20,0						0,5						

## **8. ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ**

1. Устройство электронного микроскопа.
2. И. Ньютон и его открытия в физике.
3. Методы определения скорости света.
4. Э. Резерфорд и опыт по рассеиванию альфа-частиц.
5. Теория упругости.
6. Полупроводниковые приборы.
7. Действие поляризационных приборов.
8. Потеря тепловой и электрической энергии при транспортировке.
9. Распространение радиоволн.
10. Баллистическая межконтинентальная ракета.
11. Принцип действия реактивных двигателей.
12. Проявление действия силы трения в повседневной жизни человека.
13. Дж. К. Максвелл и его электромагнитная теория.
14. Электромагнитное излучение.
15. Принцип действия аккумуляторов.
16. Шаровая молния – уникальное природное явление.
17. Экспериментальное исследование электромагнитной индукции.
18. Электростанции.
19. Принцип действия электродвигателей.
20. Ядерная энергетика.
21. Действие оптических приборов.
22. Никола Тесла и его эксперименты.
23. Солнце как источник энергии.
24. Ультразвук и возможности его применения.
25. Представление картины мира с точки зрения физики.
26. Явление радуги с точки зрения физики.
27. Энергия водных источников.
28. Виды источников искусственного освещения.
29. Изучение физики с помощью компьютерных технологий.
30. Эффект Доплера.

## **9. ТЕМЫ НАУЧНЫХ ДОКЛАДОВ И СООБЩЕНИЙ**

Тематика научных исследований кафедры «Исследования физических свойств кристаллов и нелинейно-оптических эффектов».