

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Чайковский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**Пермский национальный исследовательский политехнический университет**

Кафедра автоматизации, информационных и инженерных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

Исполняющий обязанности  
директора, заместитель директора  
по учебной работе ЧФ ПНИПУ  
Н. М. Куликов  
« 09 » \_\_\_\_\_ 20 19 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Физика»**

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Электроснабжение

**Квалификация выпускника:** «бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** кафедра автоматизации, информационных и инженерных технологий

**Форма обучения:** очная

**Курс:** 1 **Семестр:** 1-2

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	11	3Е
Часов по рабочему учебному плану:	396	ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 1 семестр  
Диф. зачет: 2 семестр

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Физика» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение 1-го 2-го семестра. В каждом семестре предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине «Физика» (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	Экзамен	Диф. зачет
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>31.</b> Знать основные основы математики физики, химии.	С	ТО		T1 T2	ТВ	КЗ
<b>32.</b> Знать современные методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин			ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4 ОЛР5 ОЛР6			
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У1.</b> Уметь применять методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального исчисления, теории функций комплексных переменных, законы физики и химии для решения профессиональных задач	С	ТО	ПЗ	T1 T2	ПЗ	КЗ
<b>32.</b> Уметь проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность.			ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4 ОЛР5			КЗ

			ОЛР6			
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> Владеть навыками анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	С	ТО1	ПЗ	Т1 Т2	ТВ	КЗ
<b>В.2</b> Владеть навыками проведения измерения различных параметров объектов профессиональной деятельности		ТО2	ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4 ОЛР5 ОЛР6			

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, дифференцированного зачета проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины.

В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата программам бакалавриата, специалитета и магистратуры предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, защиты отчетов по лабораторным работам.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения раздела дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри раздела дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежного тестирования (после изучения каждого раздела учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 6 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежных тестирования, которые проводятся после освоения студентами учебных разделов дисциплины.

Типовые задания рубежного тестирования приведены в приложении 1.

## **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача контрольной работы и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

Типовые билеты для контроля усвоенных знаний и практические задания для контроля освоенных умений приложения 2.

### **2.3.2. Типовые комплексные задания дифференцируемого зачета по дисциплине**

Типовое комплексное задание дифференцированного зачета для контроля усвоенных знаний, умений и навыков приведены в приложении 3.

### **2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

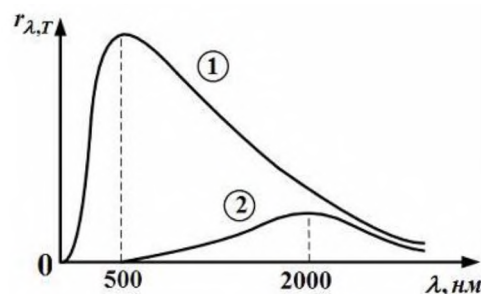
Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

## Приложение 1.

### Типовые тесты для проверки знаний и умений

1. На рисунке показаны кривые зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при разных температурах. Если кривая 2 соответствует спектру излучения абсолютно тела при температуре 1450 K, то кривая 1 соответствует температуре ... K.

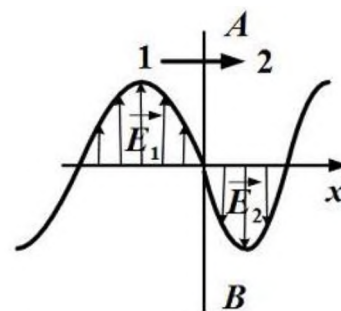


Верный ответ под номером			
1	2	3	4
1025 K	2900 K	725 K	5800 K

*Решение.* Длина волны  $\lambda_{max}$ , максимального значения энергетической светимости абсолютно черного тела  $r_{\lambda T}$  определяется законом Вина:

$$\lambda_{max} = \frac{b}{T}, \text{ где } b = 0.002897 \text{ м} \cdot \text{K} - \text{постоянная Вина.}$$

2. На рисунке представлено мгновенное изображение электрической составляющей электромагнитной волны, преходящей из среды 1 в среду 2 перпендикулярно границе раздела  $AB$ . Напряжено электрического поля в первой и второй среде изменяется согласно уравнениям:  $E_1 = E_0 \sin(\omega t - 5 \cdot 10^6 \pi x)$ ,  $E_2 = E_0 \sin(\omega t - 8 \cdot 10^6 \pi x)$ .



Относительный показатель преломления двух сред равен ...

Верный ответ под номером			
1	2	3	4
1.6	0.6	1	1.5

*Решение.* Уравнение синусоидальной волны, движущейся со скоростью  $v$ :  $E_1 = E_0 \sin(\omega t - kx)$ , где  $k = \omega / v$  - волновое число. Относительный показатель преломления двух сред  $n_{12} = v_2 / v_3$ , следовательно

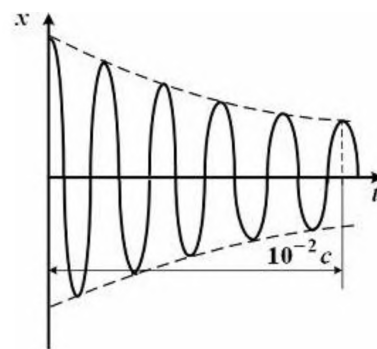
$$n_{12} = \frac{k_2}{k_1} = \frac{8 \cdot 10^6 \pi}{5 \cdot 10^6 \pi} = 1.6.$$

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

Верный ответ под номером			
1	2	3	4
$\pi / 4$	0	$\pi / 2$	$\pi$

*Решение.* Очевидно, максимума амплитуды волны будет при разности фаз равной нулю (минимум, - при разности фаз  $\pi$ ).

4. График зависимости координаты  $x$  материальной точки от времени  $t$  для затухающих колебаний имеет вид, показанный на рисунке. Циклическая частота колебаний равна



Верный ответ под номером			
1	2	3	4
$5 \cdot 10^2 \text{ c}^{-1}$	$2 \cdot 10^2 \pi \text{ c}^{-1}$	$10^3 \pi \text{ c}^{-1}$	$10^2 \text{ c}^{-1}$

*Решение.* За время  $10^{-2} \text{ c}$  произошло 5 колебаний, следовательно, частота колебаний равна  $\nu = 5/10^{-2} = 5 \cdot 10^2$ . Циклическая частота  $\omega$  равна  $\omega = 2\pi\nu = 10^3$ .

5. Полная система уравнений Максвелла имеет вид

$$\oint_L \mathbf{E} d\mathbf{l} = -\int_S \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} d\mathbf{S}, \quad \oint_L \mathbf{H} d\mathbf{l} = -\int_S \left( \mathbf{j} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \right) d\mathbf{S},$$

$$\oint_S \mathbf{D} d\mathbf{s} = \int_V \rho dV, \quad \oint_S \mathbf{B} d\mathbf{s} = 0.$$

следующая система уравнений

$$\oint_L \mathbf{E} d\mathbf{l} = 0, \quad \oint_L \mathbf{H} d\mathbf{l} = -\int_S \mathbf{j} d\mathbf{S}, \quad \oint_S \mathbf{D} d\mathbf{s} = \int_V \rho dV, \quad \oint_S \mathbf{B} d\mathbf{s} = 0.$$

справедлива ...

Верный ответ под номером			
1	2	3	4
для стационарных электрических и магнитных полей, при отсутствии токов проводимости	для переменного электромагнитного поля при наличии заряженных тел и токов проводимости	для стационарных электрических и магнитных полей, в отсутствие заряженных тел	для стационарных электрических и магнитных полей, при наличии заряженных тел и токов проводимости

*Решение.* В пустоте электромагнитное поле характеризуется двумя векторными величинами: напряженностью электрического поля  $\mathbf{E}$  и магнитной индукцией  $\mathbf{B}$ . Для описания электромагнитных процессов при наличии вещества (заряженных тел) вводятся вспомогательные величины: электрическая индукция  $\mathbf{D}$  и напряженность магнитного поля  $\mathbf{H}$ . Наличие производных по времени в правых частях уравнений означает что поля изменяются со временем, т.е. нестационарны. Присутствие плотности тока  $\mathbf{j}$  в формуле, означает наличия токов проводимости. В представленной системе присутствуют  $\mathbf{D}$ ,  $\mathbf{H}$  и  $\mathbf{j}$ , но отсутствуют производные по времени, следовательно выбираем ответ 4.

6. Если количество теплоты, отдаваемое рабочим телом холодильнику, увеличивается в два раза, то коэффициент полезного действия тепловой машины ...

Верный ответ под номером			
1	2	3	4
уменьшится на $\frac{Q_2}{2Q_1}$	увеличится на $\frac{Q_2}{Q_1}$	увеличится на $\frac{Q_2}{2Q_1}$	уменьшится на $\frac{Q_2}{Q_1}$

**Приложение 2.**

**Типовые билеты для контроля усвоенных знаний и практические задания для  
контроля освоенных знаний, умений навыков**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Механическое движение. Основная задача механики. Свойства пространства и времени. Принцип детерминизма Ньютона. Системы координат и системы отсчета.
2. Электроёмкость. Электроёмкость уединённого проводника. Конденсаторы.
3. Материальная точка движется по прямой. Уравнение её движения  
 $s = t^4 + 2t^2 + 5$ . Определить мгновенную скорость и ускорение точки в конце второй секунды от начала движения, среднюю скорость и путь, пройденный за это время.

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

1. Кинематика поступательного движения. Траектория, путь и перемещение. Средняя скорость. Мгновенная скорость и ускорение.
2. Закон Гаусса и его применение. Поле точечного заряда, шара, плоскости, стержня (по выбору).
3. Углекислый газ массой 88 г находится в сосуде ёмкостью 10 л. Определить давление газа и собственный объем молекул.

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

1. Инерциальная система отсчёта. I – закон Ньютона.
2. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. КПД тепловых машин.
3. Автомобиль на горизонтальном участке дороги развивает скорость 108 км/ч, мощность мотора 70 л. с. Определить тяговое усилие, считая его постоянным.

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4**

1. Равнопеременное прямолинейное движение. Представление прямолинейного движения в форме ряда.
2. Напряженность и потенциал электрического поля. Законы Максвелла для электростатики.
3. Сплошной цилиндр скатывается по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $22^\circ$ . Найти длину наклонной плоскости если его скорость в конце наклонной плоскости равна 7 м/с, а коэффициент трения равен 0,2.

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5**

1. Масса как мера инертности. II – закон Ньютона. Силы. Типы сил.
2. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. Уравнение Майера.
3. Определить плотность разряженного азота, если длина свободного пробега молекул равна 10 см. Какова концентрация молекул?

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6**

1. III – закон Ньютона. Равенство действия и противодействия
2. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам
3. Определить удельные теплоёмкости  $c_p$  и  $c_v$  для смеси 1 кг азота и 1 кг гелия.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7**

1. Закон сохранения энергии как следствие однородности времени. Консервативные системы. Кинетическая и потенциальная энергия.
2. Основные положения молекулярно-кинетической теории, температура (выполнить качественный анализ).
3. Электрон движется по направлению силовых линий однородного поля напряженностью  $2,4 \text{ В/м}$ . Какое расстояние он пролетит до полной остановки, если его начальная скорость равна  $2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ ? Сколько времени будет длиться полет?

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8**

1. Импульс. Закон сохранения импульса. Абсолютно упругий и неупругий удар.
2. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
3. Найти период малых вертикальных колебаний шарика массы  $m = 40 \text{ г}$ , укрепленного на середине горизонтально натянутой струны длины  $l = 1,0 \text{ м}$ . Натяжение струны считать постоянным и равным  $f = 40 \text{ Н}$ .

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9**

1. Закон всемирного тяготения. Равенство инерциальной и гравитационной масс. Сила тяжести и вес тела. Невесомость.
2. Математический и физический маятник. Определение ускорения свободного падения оборотным маятником.
3. Два конденсатора ёмкостью по  $3 \text{ мкФ}$  заряжены до напряжения один  $100 \text{ В}$ , а другой  $200 \text{ В}$ . Определить напряжение между обкладками конденсатора, если они соединены параллельно одноименно заряженными обкладками; разноименно заряженными обкладками

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10**

1. Диссипативные силы. Трение покоя. Трение скольжения. Движение под действием трения скольжения.
2. Вынужденные колебания. Резонанс.
3. В результате изотермического расширения объем  $8 \text{ г}$  кислорода увеличился в 2 раза. Определить изменение энтропии газа.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11**

1. Вязкое трение. Движение под действием вязкого трения.
2. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний.
3. Два одинаковых источника тока соединены в одном случае последовательно, в другом – параллельно и замкнуты на внешнее сопротивление  $1 \text{ Ом}$ . При каком внутреннем сопротивлении источника сила тока во внешней цепи в обоих случаях будет одинакова?

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12**

1. Система материальных точек в потенциальном поле. Центр масс.
2. Колебательные движения. Частота и период колебаний. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонического колебания



3. Материальная точка массой  $1 \text{ г}$  колеблется гармонически. Амплитуда колебаний равна  $5 \text{ см}$ , циклическая частота  $2 \text{ с}^{-1}$ , начальная фаза равна  $0$ . Определить силу, действующую на точку в тот момент, когда её скорость равна  $6 \text{ м/с}$ .

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13**

1. Динамика твердого тела. Момент инерции твердого тела
2. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
3. Температура вольфрамовой нити электролампы равна  $2000^\circ \text{C}$ , диаметр  $0,02 \text{ мм}$ . Определить напряженность поля в нити.

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14**

1. Момент силы, действующий на твердое тело.
2. Принцип относительности Галилея. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.
3. Тепловая машина работает по циклу Карно. При изотермическом расширении двухатомного газа его объем увеличивается в 3 раза, а при последующем адиабатическом расширении – в 5 раз. Определить КПД цикла.

### Приложение 3.

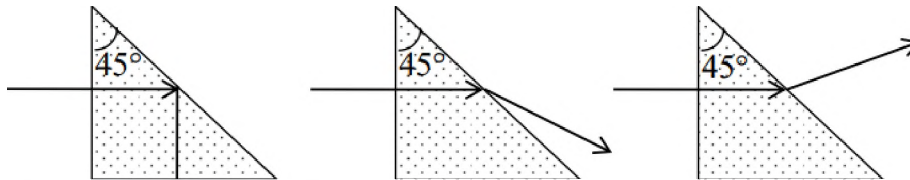
**Типовое комплексное задание дифференцированного зачета для контроля усвоенных знаний и практические задания для контроля усвоенных знаний, умений навыков**

Пример тестового задания к дифференцируемому зачету

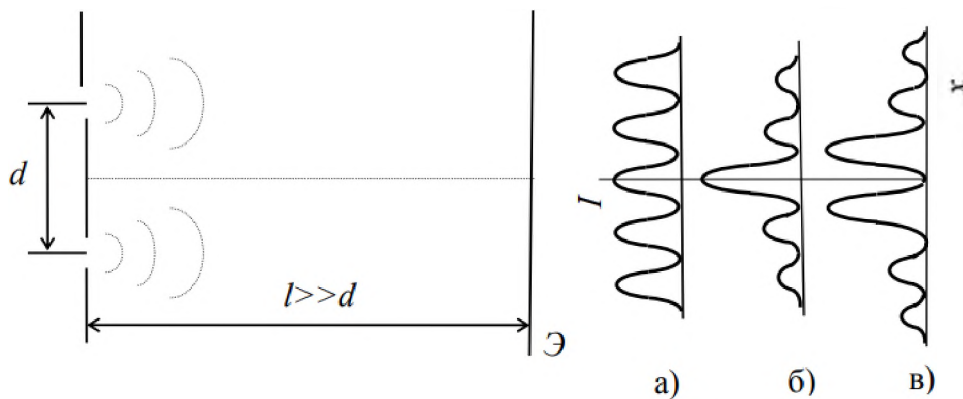
1. Принцип Ферма утверждает, что свет распространяется по такому пути, для прохождения которого ему требуется минимальное время. Какое из приведенных ниже выражений соответствует указанному принципу?

а)  $L = \int n ds$ ;      б)  $\tau = \frac{1}{c} \int n ds$ ;      в)  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ .

2. На каком из приведенных ниже рисунков дано правильное изображение хода луча в стеклянной призме с преломляющим углом  $45^\circ$ ?



3. На рисунке изображена интерференционная схема опыта Юнга с двумя щелями, излучающими волны с длиной  $\lambda_0$ . Какой из приведенных графиков  $I = f(x)$  описывает изменение интенсивности в интерференционной картине?



4. Какое из приведенных выражений определяет положения минимумов интенсивности в дифракционной картине от узкой щели.

а)  $\Delta = \pm m\lambda$ ;    б)  $b \sin \varphi = \pm k\lambda$ ;    в)  $2h \cos \beta = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$ ;    г)  $2d \sin \varphi = \pm m\lambda$ .

5. Определению поставьте в соответствие математическое выражение.

Определение	Математическое выражение
а) интенсивность света	1) $\lg \frac{I_0}{I}$
б) коэффициент поглощения	2) $\frac{dn}{d\lambda}$
в) оптическая плотность (поглощение)	3) $\frac{I}{I_0} \cdot 100\%$
г) прозрачность	4) $\frac{\Phi}{S}$
д) дисперсия	5) $\frac{1}{I}$

а) \_\_;      б) \_\_;      в) \_\_;      г) \_\_;      д) \_\_.

Закону поставьте в соответствие математическое выражение.

Закон	Математическое выражение
а) закон полного внутреннего отражения	1) $\operatorname{tg} \theta = n_{21}$
б) закон Брюстера	2) $2d \sin \theta = \pm m\lambda$
в) закон Малюса	3) $\sin \theta = n_{21}$
г) формула Брэгга-Вульфа	4) $I = I_0 \cos^2 \varphi$

а) \_\_;      б) \_\_;      в) \_\_;      г) \_\_.

7. Естественный свет проходит последовательно через два совершенных поляризатора, плоскости колебания которых образуют угол  $\varphi = \pi/3$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, по выходе из второго поляризатора?

а) 1,3 раза;      б) 2 раза;      в) 4 раза;      г) 8 раза.

8. Какое из приведенных выражений описывает излучение серого тела?

а)  $R_T = \int_0^{\infty} r_{\lambda,T} d\lambda$ ;      б)  $R = a_T \sigma T^4$ ;      в)  $r_{\omega} = r_{\lambda} \frac{\lambda^2}{2\pi c^2}$ ;

г)  $\left( \frac{r_{\omega,T}}{a_{\omega,T}} \right) = f(\omega, T)$ ;      д)  $(r_{\lambda,T}^*)_{\max} = CT^5$ .

9. Какое из приведенных выражений описывает формулу Планка?

а)  $\varepsilon = \hbar\omega$ ;      б)  $\langle \varepsilon \rangle = \frac{\hbar\omega}{\exp(\hbar\omega/kT) - 1}$ ;

10. в)  $R_T = \int_0^{\infty} r_{\lambda,T} d\lambda$ ;      г)  $f(\omega, T) = \frac{\hbar\omega^3}{4\pi^2 c^2} \frac{1}{\exp(\hbar\omega/kT) - 1}$ .

При освещении металлической поверхности светом различного спектрального состава наибольшее действие оказывают:

- а) инфракрасные лучи;
- б) красные лучи видимого участка спектра;
- в) зеленые лучи видимого участка спектра;
- г) синие лучи видимого участка спектра;
- д) ультрафиолетовые лучи.

11. Кратность вырождения энергетического уровня с квантовым числом  $n$  равна

- а)  $2n^2$ ;
- б)  $n^2$ ;
- в)  $n$ .

12. Терм атома  ${}^2P_{3/2}$ . Чему равен максимальный момент атома?

- а)  $\hbar \sqrt{\frac{3}{2}}$ ;
- б)  $\hbar \sqrt{\frac{5}{2}}$ ;
- в)  $\frac{\hbar}{2} \sqrt{15}$ .

13. Какие из приведенных ниже утверждений справедливы?

Аномальный эффект Зеемана наблюдается

- а) в том случае, когда исходные линии не имеют тонкой структуры, т.е. являются синглетными;
- б) в слабом внешнем магнитном поле при условии, что зеемановское расщепление уровней меньше мультиплетного расщепления;
- в) в случае, когда реализуется рассель-саундерская связь между орбитальным и спиновым моментами импульса;
- г) в сильном внешнем магнитном поле, когда разрывается связь между орбитальным и спиновым моментами импульса, и они ведут себя независимо друг от друга.

14.

Утверждение: «в любом квантовом состоянии может находиться не более одного электрона» получило название

- а) принципа неопределенности;
- б) принципа суперпозиции состояний;
- в) принципа Паули;
- г) комбинационного принципа Ритца;
- д) принципа минимума энергии.

Установите соответствие между определением и его математическим выражением.

15.	Определение	Математическое выражение
	а) период полураспада	1) $\frac{1}{\lambda}$
	б) среднее время жизни радиоактивного ядра	2) $N_0[1 - \exp(-\lambda t)]$
	в) число атомов, распавшихся за время $t$	3) $\frac{\lambda N}{m}$
	г) удельная активность радиоактивного препарата	4) $\frac{0,693}{\lambda}$
	а) __;	б) __;
	в) __;	г) __.