

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Физика»

1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1: Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	Зачет; экзамен	Комплект контролирующих материалов для зачета; комплект контролирующих материалов для экзамена

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Физика».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Физика» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал (основной и дополнительный), системно и грамотно излагает его, осуществляет полное и правильное выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций, способен ответить на дополнительные вопросы.	75-100	<i>Отлично</i>
Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с не принципиальными ошибками.	50-74	<i>Хорошо</i>
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы.	25-49	<i>Удовлетворительно</i>
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с	<25	<i>Неудовлетворительно</i>

индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.		
---	--	--

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами

1.Задания на применение фундаментальных физических законов при решении инженерных и научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	ОПК-1.3 Применяет естественнонаучные законы при решении задач

Применяя естественнонаучные знания и законы, методику решения практических задач, решить задачи на следующие темы:

2 семестр

1. Кинематика поступательного и вращательного движения.
2. Динамика поступательного движения. Силы в механике.
3. Динамика вращательного движения твердого тела.
4. Законы сохранения энергии, импульса, момента импульса.
5. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям.
6. Термодинамика. Законы термодинамики. Циклы. КПД тепловых двигателей.
7. Электростатическое поле в вакууме. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
8. Диэлектрики и проводники в электрическом поле. Энергия электростатического поля.
9. Постоянный электрический ток. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.

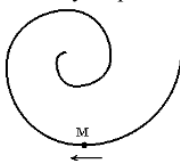
3 семестр

10. Магнитное поле в вакууме. Принцип суперпозиции магнитных полей. Сила Лоренца и сила Ампера. Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме.
11. Магнитное поле в веществе. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.
12. Теория Максвелла для электромагнитного поля. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.
13. Свободные, затухающие и вынужденные колебания. Электромагнитные волны. Энергия и импульс электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга.
14. Интерференция и дифракция световых волн. Дифракционная решетка.
15. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера. Поглощение и дисперсия волн. Нормальная и аномальная дисперсия.
16. Квантовые свойства электромагнитного излучения. Законы теплового излучения. Фотоэффект. Фотоны. Давление света. Эффект Комптона.
17. Элементы атомной физики и квантовой механики. Постулаты Бора. Гипотеза де Бройля. Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера. Волновая функция, и ее статистическое толкование. Правила отбора для квантовых переходов.
18. Элементы ядерной физики: состав и характеристики атомного ядра. Виды радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Элементарные частицы. Типы взаимодействия.

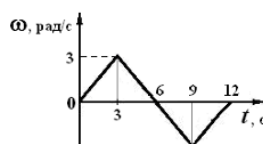
2 семестр

1. Кинематика поступательного и вращательного движения

- 1.1. Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. Определить, как изменяется величина нормального ускорения и тангенциального ускорения.



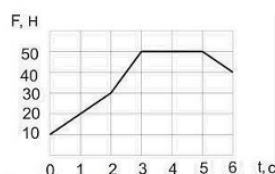
- 1.2. Угловое перемещение тела меняется с течением времени t по закону $\varphi = (2t^2 - 2t + 5)$ (рад). Определить угловое ускорение тела.
- 1.3. Зависимость угловой скорости от времени показана на рисунке. Определить угловое перемещение тела за промежутки времени от 0 до 6 с.



- 1.4. Тело брошено с поверхности Земли со скоростью 10 м/с под углом 45° к горизонту. Определить радиус кривизны траектории в верхней точке. Сопротивлением воздуха пренебречь.
- 1.5. Точка движется по окружности согласно уравнению $\varphi = 5t^2$ (рад). Нормальное ускорение точки в момент времени $t = 4$ с равно 36 м/с^2 . Определить радиус окружности.

2. Динамика поступательного движения. Силы в механике

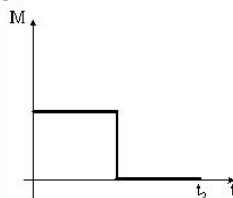
- 2.1. На рисунке приведен график зависимости силы, действующей на тело, от времени. Определить изменение импульса тела за первые 3 секунды движения.



- 2.2. Зависимость импульса частицы от времени описывается законом $\vec{p} = 3t\vec{i} + 8t^2\vec{j}$, где $\vec{i}$ и $\vec{j}$ - векторы координатных осей X, Y соответственно. Изобразить зависимость проекций силы F_x и F_y , действующей на частицу, от времени.
- 2.3. Четыре шарика расположены вдоль прямой. Массы шариков слева направо: 2 г, 1 г, 4 г, 3 г. Расстояния между соседними шариками по 20 см. Определить положение центра масс системы.
- 2.4. Динамометр с грузом, закрепленный на потолке неподвижного лифта, показывает значение силы тяжести груза, равное 14 Н. Определить вес тела в лифте, движущемся равноускоренно вниз с ускорением 2 м/с^2 .
- 2.5. В аттракционе человек массой 50 кг движется на тележке по рельсам и совершает «мертвую» петлю в вертикальной плоскости по круговой траектории радиусом 6 м. Определить силу давления человека на сидение тележки при скорости прохождения нижней точки 36 км/ч .

3. Динамика вращательного движения твердого тела

- 3.1. Диску придали угловое ускорение, приложив силу 10 Н по касательной к ободу диска на расстоянии 10 см от оси вращения в течение 0,4 с. Определить на сколько увеличился момент импульса диска?
- 3.2. Диск начинает вращаться под действием момента сил, график временной зависимости которого представлен на рисунке. Изобразить график, правильно отражающий зависимость угловой скорости диска от времени.

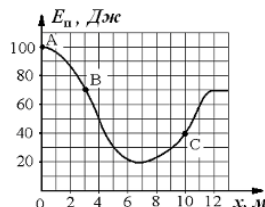


- 3.3. При выстреле орудия снаряд вылетел из ствола, расположенного под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту, вращаясь вокруг своей продольной оси с угловой скоростью $\omega = 100 \text{ рад/с}$. На ствол орудия во время выстрела действует момент сил $150 \text{ кН}\cdot\text{м}$, время движения снаряда в стволе $t = 2 \cdot 10^{-2} \text{ с}$. Определить момент инерции снаряда относительно этой оси.

- 3.4. Момент инерции стержня длиной $L=0,6$ м и массой $m=1$ кг относительно оси, проходящей через центр масс, равен $0,05 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Определить момент инерции относительно параллельной оси, проходящей через стержень на расстоянии $L/6$ от его конца.
- 3.5. Кинетическая энергия равномерно вращающегося шара с угловой скоростью 4 рад/с равна 40 Дж . Определить момент импульса этого шара.

4. Законы сохранения энергии, импульса, момента импульса

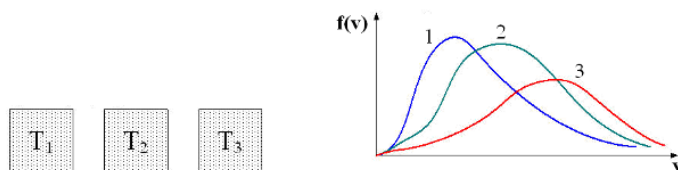
- 4.1. Небольшое тело массой 100 г начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки A . Трение отсутствует. Зависимость потенциальной энергии тела от координаты x изображена на графике $E_n(x)$. Определить скорость тела в точке C .



- 4.2. Маленький мяч движется со скоростью 6 м/с . Навстречу ему движется массивная плита. Скорость мяча после абсолютно упругого удара о плиту равна по модулю 10 м/с . Определить скорость плиты.
- 4.3. Лыжник массой 75 кг спускается с горы высотой 18 м и проезжает по горизонтальной лыжне до остановки 100 м . Определить силу трения скольжения по горизонтальной поверхности, считая, что по склону горы лыжник скользит без трения.
- 4.4. Человек вращается на скамье Жуковского с угловой скоростью 1 рад/с . При этом суммарный момент инерции $4 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Человек переходит ближе к центру, так что момент инерции уменьшается до $2 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Определить, чему станет равной угловая скорость вращения.
- 4.5. Шар и полый цилиндр, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются по инерции без проскальзывания на горку. Начальные скорости тел одинаковы. Определить отношение высоты подъема шара к высоте подъема полового цилиндра.

5. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям

- 5.1. В трех одинаковых сосудах находится одинаковое количество газа, причем $T_1 > T_2 > T_3$. Определить какая кривая будет описывать распределение скоростей молекул в сосуде с температурой T_1 .



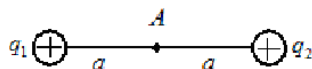
- 5.2. Определить, как изменится концентрация молекул газа, имеющего начальную температуру 350 К и начальное давление 150 кПа , если газ изобарически нагреть до 700 К ?
- 5.3. Идеальный газ постоянной массы, находящийся в цилиндре, переходит из одного состояния в другое, так что давление возрастает в 3 раза, а объем уменьшается в 2 раза. В начальном состоянии температура равна 300 К . Определить конечную температуру газа.
- 5.4. При температуре 200 К наиболее вероятная скорость молекул равна 300 м/с . Определить среднюю арифметическую скорость молекул газа при температуре 800 К .
- 5.5. Один баллон объемом 10 л содержит кислород под давлением $1,5 \text{ МПа}$, а другой баллон объемом 15 л содержит азот под давлением $2,0 \text{ МПа}$. Когда баллоны соединили, оба газа смешались, образовав однородную смесь. Определить полное давление смеси.

6. Термодинамика. Законы термодинамики. Циклы. КПД тепловых двигателей

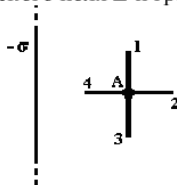
- 6.1. Молярная теплоемкость молекулы идеального газа при постоянном объеме равна $C_v = 8R/2$, где R – универсальная газовая постоянная. Определить число вращательных степеней свободы молекулы.
- 6.2. 2 моля идеального газа при температуре 400 К увеличил свой объем в 2 раза. Определить работу изотермического расширения.
- 6.3. 10 моль идеального одноатомного газа при постоянном давлении нагрели так, что его температура изменилась на 50 К . Определить количество теплоты, подведенное к газу.
- 6.4. 3 моля двухатомного идеального газа при постоянной температуре увеличил свой объем в 4 раза. Определить изменение энтропии газа.
- 6.5. Идеальная тепловая машина за цикл совершает работу 500 Дж и отдает холодильнику количество теплоты, равное 200 Дж . Определить КПД тепловой машины.

7. Электростатическое поле в вакууме. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме

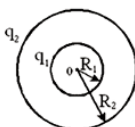
- 7.1. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $q_1 = +q$ и $q_2 = +2q$. Определить напряженность и потенциал поля в точке A .



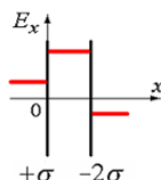
- 7.2. Поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $-\sigma$. Укажите направление вектора напряженности электрического поля E и градиента потенциала $\nabla\phi$ в точке A .



- 7.3. Изобразить график зависимости напряженности электростатического поля от расстояния (отсчитываемого от их центра), созданного двумя концентрическими сферами с зарядами $q_1 = 2q$, $q_2 = -q$ и $R_2 = 2R_1$.



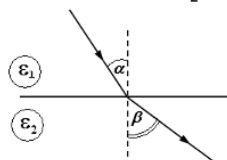
- 7.4. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными плоскостями, заряженными с поверхностными плотностями $+\sigma$ и $-\sigma$. На рисунке показана качественная зависимость проекции напряженности поля E_x от координаты x вне пластин и между пластинами. Изобразить зависимость потенциала поля ϕ от координаты x вне пластин и между пластинами.



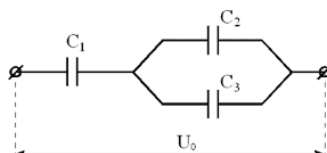
- 7.5. Металлический шар имеет электрический заряд q , радиус шара 10 см. Напряженность электрического поля на расстоянии $r=10$ см от поверхности вне шара равна $E = 20$ В/м. Определить значения напряженности E_1 и потенциала ϕ_1 электрического поля на расстоянии $r_1=5$ см от центра шара?

8. Диэлектрики и проводники в электрическом поле. Энергия электростатического поля

- 8.1. При переходе из одной диэлектрической среды в другую линии напряженности E идут так, как показано на рисунке. Учитывая, что диэлектрическая проницаемость первой среды $\epsilon_1 = 2$, а углы $\alpha = 30^\circ$ и $\beta = 45^\circ$, определить диэлектрическую проницаемость второй среды ϵ_2 .



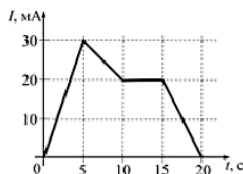
- 8.2. Определить поток вектора электрического смещения через поверхность куба с длиной ребра 1 см, в центре которого находится заряд 2 мкКл.
- 8.3. Конденсатор с диэлектриком с относительной диэлектрической проницаемостью 6 присоединен к источнику тока. Энергия электрического поля этого конденсатора равна 32 Дж. Определить энергию электрического поля конденсатора после удаления диэлектрика.
- 8.4. Определить заряд третьего конденсатора, изображенного на рисунке, если: $C_1=9$ нФ, $C_2=3$ нФ, $C_3=6$ нФ, $U_0=20$ кВ.



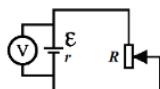
- 8.5. Сила притяжения между пластинами плоского конденсатора 18 мН. Определить объемную плотность энергии электростатического поля этого конденсатора, если площадь каждой из обкладок 3 см^2 .

9. Постоянный электрический ток. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа

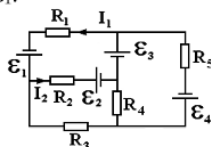
- 9.1. На рисунке показана зависимость силы тока в электрической цепи от времени. Определить заряд, прошедший по проводнику в интервале времени от 0 до 10 с.



- 9.2. ЭДС батареи представленной на рисунке – 5 В, ее внутренне сопротивление 1 Ом. При сопротивлении реостата $R_1=4$ Ом идеальный вольтметр показывает 4 В. При каком сопротивлении реостата R_2 идеальный вольтметр покажет 3 В?



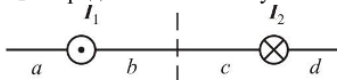
- 9.3. Резисторы сопротивлением $R_1 = 100$ Ом и $R_2 = 90$ Ом включены последовательно в сеть. Определить, какое количество теплоты выделится в резисторе R_2 , если в резисторе R_1 выделилось 10 кДж теплоты?
- 9.4. Сила тока в проводнике равномерно увеличивается от $I_0=0$ до некоторого максимального значения в течение времени 10 с. За это время в проводнике выделилось количество теплоты 2 кДж. Определить скорость нарастания тока в проводнике, если его сопротивление равно 3 Ом.
- 9.5. В электрической схеме, представленной на рисунке, $\varepsilon_2=2$ В, $\varepsilon_3=4$ В, $R_1=4$ Ом, $R_2=6$ Ом, $R_3=3$ Ом, $I_1=3$ А, $I_2=2$ А. Определить величину ЭДС источника тока ε_1 .



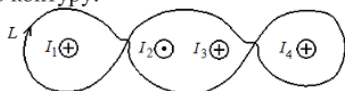
3 семестр

10. Магнитное поле в вакууме. Принцип суперпозиции магнитных полей. Сила Лоренца и сила Ампера. Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме

- 10.1. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причём $I_1=2I_2$. Определить на каком участке индукция магнитного поля равна нулю.



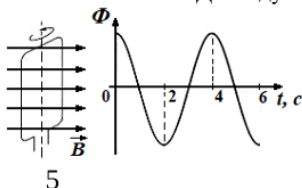
- 10.2. Проволочную рамку в виде кольца радиуса 10 см помещают в однородное магнитное поле с индукцией 0,1 Тл. При протекании по рамке тока 0,4 А она повернулась на угол 60° . Определить механический момент сил, действующий на рамку в начальный момент времени.
- 10.3. На рисунке показаны сечения 3-х длинных параллельных проводников с токами и замкнутый контур L, для которого указано направление обхода. Силы тока равны $I_1=I_2=I_3=I_4=2$ А. Определить циркуляцию вектора напряженности магнитного поля по контуру.



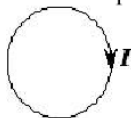
- 10.4. Определить поток вектора магнитной индукции поля величиной 10 Тл через поверхность куба с длиной ребра 5 см.
- 10.5. Определить силу, действующую на каждый метр длины воздушных проводов троллейбусной линии, расположенных на расстоянии 40 см друг от друга при силе тока в проводах 1500 А.

11. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Энергия магнитного поля

- 11.1. Проводящая рамка вращается с постоянной угловой скоростью в однородном магнитном поле вокруг оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярной вектору индукции $\mathbf{B}$ (см. рис.). На рисунке также представлен график зависимости от времени потока вектора магнитной индукции, пронизывающего рамку. Максимальное значение магнитного потока 2 мВб. Получить закон изменения ЭДС индукции со временем.



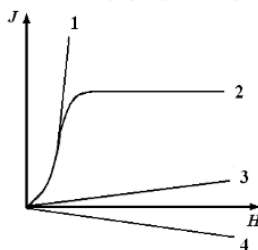
- 11.2. Сила тока в проводящем круговом контуре индуктивностью 100 мГн изменяется с течением времени по закону $I = (3 - 0,1t^3)$ (в единицах СИ) и направлена как показано на рисунке. Определить абсолютную величину ЭДС самоиндукции в момент времени 2 с и направление индукционного тока.



- 11.3. Вертикальная рамка площадью 200 см² имеет 100 витков и вращается в однородном горизонтальном магнитном поле с индукцией 4 Тл. Ось вращения перпендикулярна линиям магнитной индукции поля, максимальная ЭДС индукции, возникающая в рамке равна 62,8 В. Определить период обращения рамки.
- 11.4. Замкнутая накоротко катушка диаметром 10 см, имеющая 100 витков, находится в магнитном поле, индукция которого увеличивается от 2 Тл до 8 Тл в течение 0,1 с. Плоскость витков перпендикулярна силовым линиям поля. Определить среднее значение ЭДС индукции в катушке.
- 11.5. В катушке индуктивности возникает ЭДС самоиндукции, равная 10 В, при равномерном увеличении тока от 4 до 20 А за 0,2 с. Определить индуктивность катушки.

12. Магнитное поле в веществе. Теория Максвелла для электромагнитного поля. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме

- 12.1. На рисунке представлены графики, отражающие характер зависимости величины намагниченности J вещества (по модулю) от напряженности магнитного поля H . Укажите зависимость, соответствующую ферромагнетикам.



- 12.2. Как известно, полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\begin{cases} \oint_L \vec{E} d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} \\ \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S} \\ \oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV \\ \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0 \end{cases}$$

Записать систему уравнений для переменного электромагнитного поля в отсутствие заряженных тел.

- 12.3. Полная система уравнений Максвелла в дифференциальной форме для электромагнитного поля имеет вид:

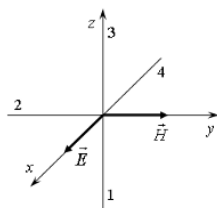
$$\begin{cases} \text{rot } \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\ \text{rot } \vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \\ \text{div } \vec{D} = \rho \\ \text{div } \vec{B} = 0 \end{cases}$$

Записать систему уравнений для переменного электромагнитного поля при наличии заряженных тел и токов проводимости.

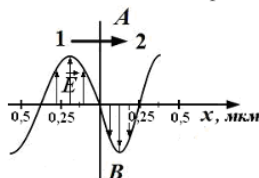
13. Свободные, затухающие и вынужденные колебания. Электромагнитные волны. Энергия и импульс электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга

- 13.1. Уравнение гармонических колебаний материальной точки $y = 0,2 \sin 5t$ (в СИ). Определить максимальное ускорение колеблющейся точки.
- 13.2. Уравнение колебаний груза на пружине жесткостью 200 Н/м имеет вид: $\ddot{x} + 25x = 0$ (в СИ). Определить массу груза.

- 13.3. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического ($\vec{E}$) и магнитного ($\vec{H}$) полей в электромагнитной волне. Определить направление вектора плотности потока энергии электромагнитного поля (вектор Умова-Пойнтинга). Ответ пояснить.



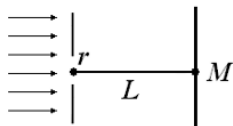
- 13.4. На рисунке представлена мгновенная «фотография» электрической составляющей электромагнитной волны, переходящей из среды 1 в среду 2 перпендикулярно границе раздела АВ. Определить относительный показатель преломления среды 2 относительно среды 1.



- 13.5. Заряд на обкладках конденсатора в идеальном колебательном контуре изменяется по закону $q = 0,28 \sin 100\pi t$ (Кл). Определить максимальную энергию электрического поля, если индуктивность катушки 1 Гн.

14. Интерференция и дифракция световых волн. Дифракционная решетка

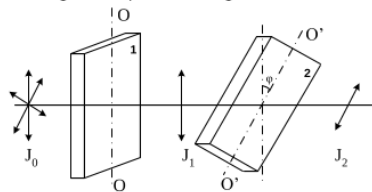
- 14.1. На поверхность стекла с показателем преломления $n_{ст}=1,7$ нанесена тонкая пленка с показателем преломления $n_{пл}=1,5$. На пленку по нормали к ней падает свет с длиной волны 500 нм. Определить при какой минимальной толщине пленка будет "просветляющей"?
- 14.2. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом длиной 0,4 мкм, падающим нормально. Определить толщину воздушного зазора между плосковыпуклой линзой и стеклянной пластинкой в том месте, где наблюдается пятое светлое кольцо в отраженном свете.
- 14.3. Определить общее число максимумов, которое дает дифракционная решетка с постоянной 10 мкм и освещенная монохроматическим светом с длиной волны 480 нм.
- 14.4. На диафрагму с круглым отверстием радиусом 2 мм падает нормально параллельный пучок света длиной волны 0,5 мкм. На пути лучей, прошедших через отверстие, на расстоянии 1 м помещают экран. Определить какое пятно будет наблюдаться в центре экрана в точке М и почему?



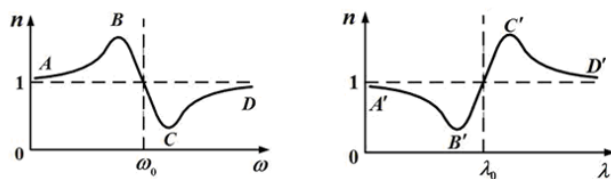
- 14.5. Пучок монохроматических ($\lambda=0,6$ мкм) световых волн падает под углом 60° на находящуюся в воздухе мыльную пленку ($n=1,3$). Определить, при какой наименьшей толщине пленки отраженные световые волны будут максимально усилены интерференцией?

15. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера. Поглощение и дисперсия волн. Нормальная и аномальная дисперсия

- 15.1. При падении света из воздуха на диэлектрик отраженный луч полностью поляризован. Угол преломления равен 30° . Определить угол падения луча.
- 15.2. Пластина кварца толщиной $d_1=2,5$ мм поместили между двумя параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации света повернулась на угол 30° . Определить толщину d_2 кварцевой пластинки, помещенной между николями, при которой данный монохроматический свет будет полностью гаситься.
- 15.3. На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован. Здесь J_1 и J_2 – интенсивности света, прошедшего пластинки 1 и 2 соответственно, угол между направлениями ОО и О'О' равен $\varphi=30^\circ$. Определить отношение интенсивностей света J_1 и J_2 .

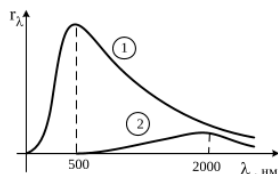


- 15.4. На поляризатор падает свет, представляющий собой смесь естественного и плоско поляризованного. Интенсивности естественного и плоско поляризованного света связаны соотношением $I_e = 2I_n$. Определить степень поляризации такого света.
- 15.5. Графики дисперсионных кривых зависимостей показателя преломления среды от частоты ω и длины волны λ света имеют вид, представленный на рисунках. Определить каким видам дисперсии соответствуют участки кривых CD и $A'B'$?

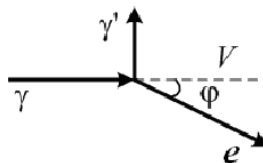


16. Квантовая свойства электромагнитного излучения. Законы теплового излучения. Фотоэффект. Фотоны. Давление света. Эффект Комптона

- 16.1. На рисунке показаны кривые зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при разных температурах. Кривая 1 соответствует спектру излучения абсолютно черного тела при температуре 2000 К. Определить, какой температуре (в К) соответствует кривая 2?

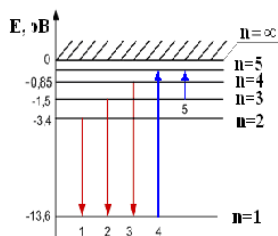


- 16.2. Определить энергетическую светимость абсолютно черного тела, если его термодинамическая температура $T=400$ К.
- 16.3. Ртутная лампа имеет мощность 150 Вт. Сколько примерно квантов света испускается каждую секунду при излучении света с длиной волны 600 нм?
- 16.4. Изолированная металлическая пластинка непрерывно освещается светом с длиной волны 450 нм. В результате фотоэффекта, она заряжается до потенциала 0,76 В. Определить работу выхода электронов из металла.
- 16.5. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\varphi=30^\circ$. Импульс падающего фотона $3 \text{ (МэВ} \cdot \text{с)}/\text{м}$. Определить импульс электрона отдачи (в тех же единицах).



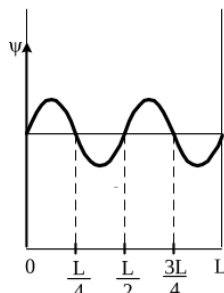
17. Элементы атомной физики и квантовой механики. Постулаты Бора. Гипотеза де Бройля. Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера. Волновая функция, и ее статистическое толкование. Правила отбора для квантовых переходов

- 17.1. В опыте Дэвиссона и Джермера исследовалась дифракция электронов, прошедших ускоряющее напряжение, на микрокристалле никеля. Определить, как изменится длина волны де Бройля электрона, если ускоряющее напряжение уменьшить в 8 раз.
- 17.2. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома водорода. При каком переходе происходит поглощение фотона с наибольшей частотой?



- 17.3. Положение пылинки массой $1 \cdot 10^{-9}$ кг определено с неопределенностью 0,1 мкм. Определить неопределенность скорости ΔV .

- 17.4. Вероятность обнаружить электрон на участке (a,b) одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле $W = \int_a^b \omega dx$, где ω – плотность вероятности, определяемая Ψ -функцией, вид которой приведен на рисунке. Определить вероятность обнаружить электрон на участке $\frac{L}{8} < x < \frac{L}{2}$.



- 17.5. Определить потенциальную энергию электрона, находящегося на третьей боровской орбите атома водорода. Радиус первой боровской орбиты атома водорода 53 пм. Энергия электрона в основном состоянии равна -13,6 эВ.
- 18. Элементы ядерной физики: состав и характеристики атомного ядра. Виды радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Элементарные частицы. Типы взаимодействия**
- 18.1. Определите, ядро какого изотопа углерода (обозначенного символом X) участвует в ядерной реакции $X + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_0\text{n}$?
- 18.2. Период полураспада радиоактивного элемента 3 часа. Определить через сколько времени распадется 75% радиоактивных атомов?
- 18.3. Назвать частицы, которые являются участниками сильного взаимодействия.
- 18.4. В природе существует четыре типа фундаментальных взаимодействий. В каком взаимодействии участвуют протоны и нейтроны.
- 18.5. Известно четыре вида фундаментальных взаимодействий. Какое взаимодействие характеризуется сравнительной интенсивностью ≈ 1 , а радиус его действия равен $\approx 10^{-15}$ м?

Используя естественнонаучные законы, выполнить задания по следующим темам:

2 семестр

1. Исследование движения машины Атвуда с определенными параметрами.
2. Теоретические расчеты термодинамических величин.
3. Теоретическое исследование параметров электрической цепи.

3 семестр

4. Теоретическое расчеты в области электромагнетизма и электромагнитных колебаний.
5. Теоретическое расчеты в области волновой оптики.
6. Теоретическое расчеты в области квантовой оптики и атомной физики.

2 семестр

1. Через блок в виде сплошного диска массой 50 г, перекинута невесомая нерастяжимая нить, к концам которой подвешены одинаковые грузы массой по 100 г (машина Атвуда, см. рис. 1) Радиус диска 20 см. Если на правую сторону системы положить перегрузок массой 50 г, то система, придет в движение (рис. 2).

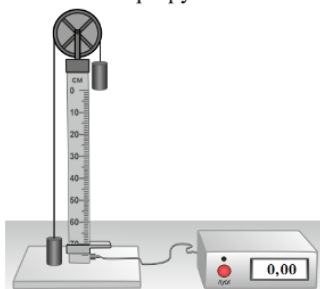


Рис. 1

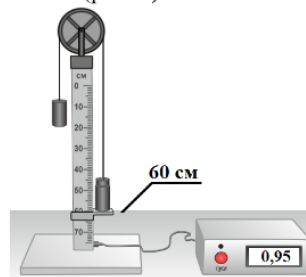


Рис. 2

По результатам данного экспериментального исследования определить:

1. ускорение системы грузов;
2. момент сил, действующий на блок.

2. Через блок в виде сплошного диска радиусом 15 см и массой 100 г, перекинута невесомая нерастяжимая нить, к концу которой подвешен груз массой 150 г (см. рис. 1). Под действием груза система приходит в движение (рис.2).

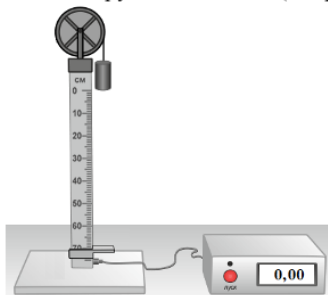


Рис. 1

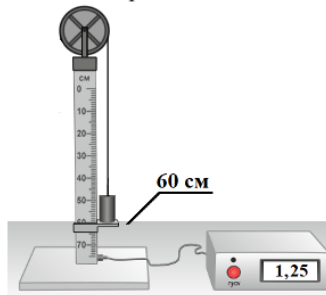


Рис. 2

По результатам данного экспериментального исследования определить:

1. угловое ускорение блока;
2. момент импульса блока.

3. Некоторая масса азота при давлении 200 кПа имела объем 8 л, а при давлении 500 кПа – объем 4 л. Переход от первого состояния ко второму был сделан в два этапа: сначала по изобаре, а затем по изохоре.

Изобразить данные процессы в координатах (p , V), на основе естественнонаучных законов определить:

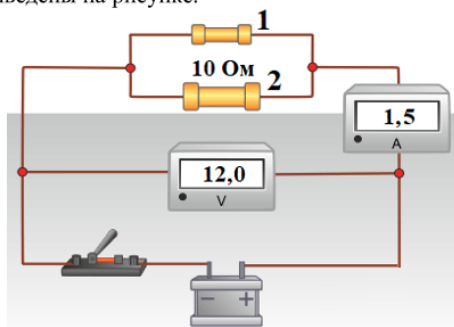
1. изменение внутренней энергии при изохорном процессе;
2. количество теплоты, полученное газом при переходе от первого состояния ко второму.

4. Идеальный многоатомный газ, содержащий количество вещества 1 моль, совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар. Наименьший объем $V_{min}=5$ л, наибольший $V_{max}=10$ л, наименьшее давление $p_{min}= 100$ кПа, наибольшее $p_{max}=300$ кПа.

Исследовать данные процессы и на основе естественнонаучных законов определить:

1. минимальную температуру цикла;
2. термический КПД цикла.

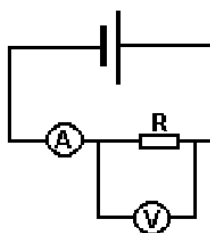
5. Электрическая схема состоит из источника тока с ЭДС 13 В, идеального амперметра и вольтметра, а также двух резисторов. Показания приборов приведены на рисунке.



На основе законов постоянного тока теоретически рассчитать параметры электрической цепи:

1. КПД источника;
2. силу тока, протекающую через резистор 1.

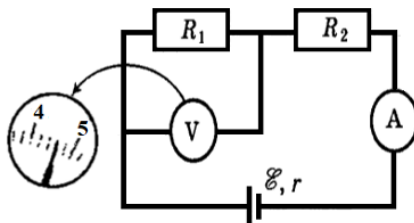
6. Сопротивление резистора R измеряется вольтметром и амперметром по схеме, показанной на рисунке. Амперметр показывает $I=1$ А, вольтметр $U=100$ В. Сопротивление вольтметра $R_V = 1$ кОм.



Используя законы постоянного тока определить:

1. силу тока, протекающую через вольтметр;
2. сопротивление резистора.

7. В приведенной электрической схеме сопротивления $R_1=20$ Ом и $R_2=150$ Ом. Сопротивление вольтметра равно 10 кОм, а амперметра – 0,4 Ом. ЭДС источника равна 36 В, а внутреннее сопротивление – 1 Ом. На рисунке приведены шкалы вольтметра и амперметра с их показаниями.



Используя законы постоянного тока определить:

1. падение напряжения на источнике тока;
2. верное ли значение показывает вольтметр? Ответ пояснить.

3 семестр

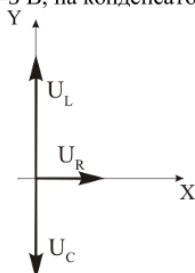
8. Электрон пройдя ускоряющую разность потенциалов и получив энергию 400 эВ, влетает в однородное магнитное поле напряженностью 450 А/м перпендикулярно линиям индукции. Используя естественнонаучные законы определить:

1. скорость электрона;
2. радиус кривизны траектории электрона. (8 баллов)

9. Виток изготовленный из алюминиевой проволоки длиной 10 см и площадью поперечного сечения $1,5 \text{ мм}^2$ помещен в однородном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл, причем плоскость витка перпендикулярна линиям магнитной индукции. Поле начинает убывать с постоянной скоростью так, что через 0,02 с его значение достигает 0,06 Тл. Используя естественнонаучные законы определить:

1. сопротивление витка;
2. заряд, прошедший по витку за это время.

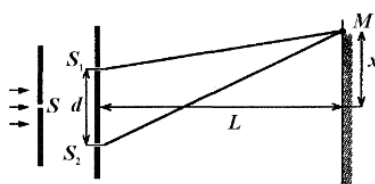
10. Резистор, катушка индуктивности и конденсатор соединены последовательно и подключены к источнику переменного тока, изменяющегося по закону $I = 0,1 \cos 3,14t$ (А). На рисунке представлена фазовая диаграмма падений напряжений на указанных элементах. Амплитудные значения напряжений соответственно равны: на резисторе $U_R=2$ В; на катушке индуктивности $U_L=5$ В; на конденсаторе $U_C=2$ В.



Используя естественнонаучные законы определить:

1. емкостное сопротивление;
2. сдвиг фаз между напряжением и силой тока.

11. В опыте Юнга расстояние между щелями 0,5 мм. Расстояние от щелей до экрана 2 м. Расстояние от центра экрана до точки M равно $x=2$ мм. Длина волны, падающего света 600 нм.



Используя естественнонаучные законы определить:

1. оптическую разность хода волн от источников S_1 и S_2 до точки M ;
2. координату третьего максимума.

12. Дифракционная решетка с постоянной 5 мкм освещается монохроматическим светом с длиной волны 520 нм. Экран расположен на расстоянии 1 м от решетки. Используя естественнонаучные законы определить:

1. наибольший порядок спектра, полученный с помощью решетки;
2. расстояние до 2 главного максимума от центра дифракционной картины.

13. Пучок света последовательно проходит через два николя, плоскости пропускания которых образуют между собой угол 60° . Коэффициент поглощения каждого николя равен 0,15. Используя естественнонаучные законы определить:

1. связь между интенсивностью падающего света и света, прошедшего через первый николю;
2. во сколько раз пучок света, выходящий из второго николя, ослаблен по сравнению с пучком, падающим на первый николю.

14. Мощность излучения абсолютно черного тела равна 25 кВт. Максимум энергии излучения приходится на длину волны 0,5 мкм. Постоянная Стефана-Больцмана $\sigma=5,67 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м²·К⁴), постоянная Вина $b=2,9 \cdot 10^{-3}$ м·К. Используя соответствующие законы теплового излучения определить:

1. температуру АЧТ;
2. площадь излучающей поверхности.

15. В результате эффекта Комптона фотон при соударении с электроном был рассеян на угол 60° . Энергия фотона до рассеяния 1,5 МэВ. Комптоновская длина волны для электрона 2,4 пм. Применяя естественнонаучные законы определить:

1. изменение длины волны фотона;
2. кинетическую энергию электрона отдачи.

16. Энергия электрона в основном состоянии атома водорода равна -13,6 эВ. Радиус первой боровской орбиты атома водорода 53 пм. Применяя естественнонаучные законы определить:

1. полную энергию электрона на третьей боровской орбите;
2. потенциальную энергию электрона, находящегося на третьей орбите.

