**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-11: Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов | Зачет; экзамен | Комплект контролирующих материалов для зачета; комплект контролирующих материалов для экзамена |
| ОПК-4: Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности | 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 | *Отлично* |
| Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с непринципиальными ошибками. | 50-74 | *Хорошо* |
| Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с | 25-49 | *Удовлетворительно* |

| | | |
|---|---|---|
| индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы. | | |
| Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно. | <25 | *Неудовлетворительно* |

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

*1.Задачи на применение физических законов и моделей при решении задач.*

| Компетенция | Индикатор достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-4 Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-4.1 Применяет физические законы и модели при решении задач |

**Применяя физические законы и модели, 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.** Квантовая свойства электромагнитного излучения. Законы теплового излучения. Фотоэффект. Фотоны. Давление света. Эффект Комптона.

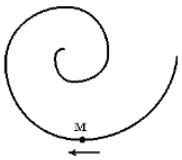
**17.** Элементы атомной физики и квантовой механики. Постулаты Бора. Гипотеза де Бройля. Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера. Волновая функция, и ее статистическое толкование. Правила отбора для квантовых переходов.

**18.** Элементы ядерной физики: состав и характеристики атомного ядра. Виды радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Элементарные частицы. Типы взаимодействия.

## 2 семестр

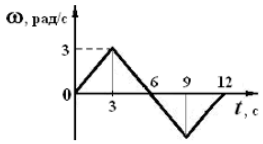
### 1. Кинематика поступательного и вращательного движения

**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 промежуток времени от 0 до 6 с.

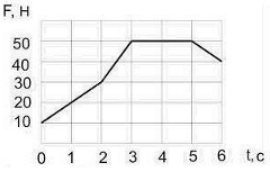



**1.4.** Тело брошено с поверхности Земли со скоростью 10 м/с под углом 45$^0$ к горизонту. Определить радиус кривизны траектории в верхней точке. Сопротивлением воздуха пренебречь.

**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 $\mathbf{F}_x$ и $\mathbf{F}_y$, 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.

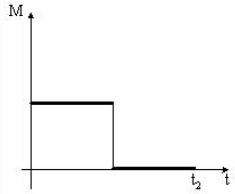
**2.4.** Динамометр с грузом, закрепленный на потолке неподвижного лифта, показывает значение силы тяжести груза, равное 14 Н. Определить вес тела в лифте, движущемся равноускоренно вниз с ускорением 2 м/с$^2$.

**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.



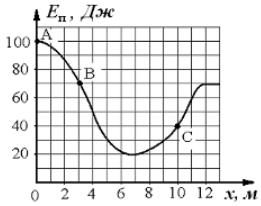

**3.3.** При выстреле орудия снаряд вылетел из ствола, расположенного под углом $\alpha$=60$^0$ к горизонту, вращаясь вокруг своей продольной оси с угловой скоростью $\omega$=100 рад/с. На ствол орудия во время выстрела действует момент сил 150 кН·м, время движения снаряда в стволе t=2·10$^{-2}$ с. Определить 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 кг·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 $E_п(x)$. 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.

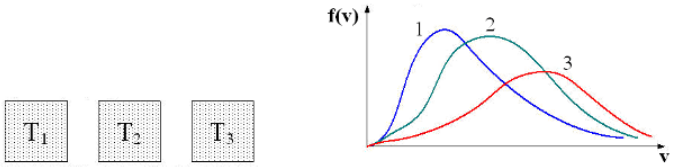
**4.3.** Лыжник массой 75 кг спускается с горы высотой 18 м и проезжает по горизонтальной лыжне до остановки 100 м. Определить силу трения скольжения по горизонтальной поверхности, считая, что по склону горы лыжник скользит без трения.

**4.4.** Человек вращается на скамье Жуковского с угловой скоростью 1 рад/с. При этом суммарный момент инерции 4 кг·м$^2$. Человек переходит ближе к центру, так что момент инерции уменьшается до 2 кг·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 полого 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 $\mathbf{T_1>T_2>T_3}$. Определить какая кривая будет описывать распределение скоростей молекул в сосуде с температурой $\mathbf{T_1}$.




**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 МПа, а другой баллон объемом 15 л содержит азот под давлением 2,0 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 $\boldsymbol{C_V=8R/2}$, где $\boldsymbol{R}$ – 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.

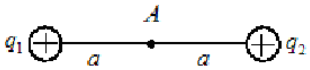
**6.3.** 10 моль идеального одноатомного газа при постоянном давлении нагрели так, что его температура изменилась на 50 К. Определить количество теплоты, подведенное к газу.

**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.

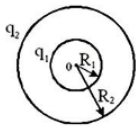
## 7. Электростатическое поле в вакууме. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме

**7.1.** Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $\mathbf{q_1 = +q}$ и $\mathbf{q_2 = +2q}$. Определить напряженность и потенциал поля в точке **A**.

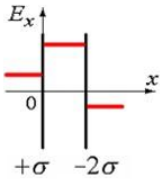



**7.2.** Поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $-\sigma$. Укажите направление вектора напряженности электрического поля $\boldsymbol{E}$ и градиента потенциала $\nabla\varphi$ в точке $\boldsymbol{A}$.

**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 $R_2=2R_1$.



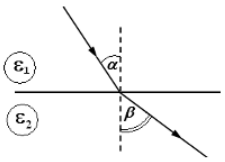

**7.4.** Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными плоскостями, заряженными с поверхностными плотностями $+\sigma$ и $-3\sigma$. На рисунке показана качественная зависимость проекции напряженности поля $E_x$ от координаты $x$ вне пластин и между пластинами. Изобразить зависимость потенциала поля $\varphi$ 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 $\varphi_1$ электрического поля на расстоянии $r_1$=5 см от центра шара?

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

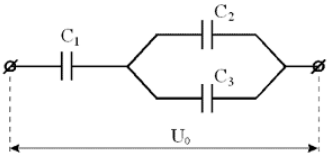
**8.1.** При переходе из одной диэлектрической среды в другую линии напряженности **E** идут так, как показано на рисунке. Учитывая, что диэлектрическая проницаемость первой среды $\varepsilon_1 = 2$, а углы $\alpha = 30^0$ и $\beta = 45^0$, определить диэлектрическую проницаемость второй среды $\varepsilon_2$.




**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.

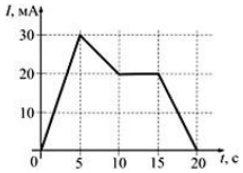
**8.4.** Определить заряд третьего конденсатора, изображенного на рисунке, если: $C_1$=9 нФ, $C_2$=3 нФ, $C_3$=6 нФ, $U_0$=20 кВ.



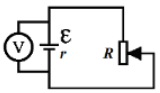

**8.5.** Сила притяжения между пластинами плоского конденсатора 18 мН. Определить объемную плотность энергии электростатического поля этого конденсатора, если площадь каждой из обкладок 3 см$^2$.

## 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.



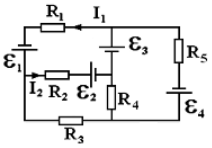

**9.2.** ЭДС батареи представленной на рисунке – 5 В, ее внутренне сопротивление 1 Ом. При сопротивлении реостата $R_1$=4 Ом идеальный вольтметр показывает 4 В. При каком сопротивлении реостата $R_2$ идеальный вольтметр покажет 3 В?




**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.

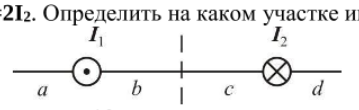
**9.5.** В электрической схеме, представленной на рисунке, $\varepsilon_2$=2 В, $\varepsilon_3$=4 В, $R_1$=4 Ом, $R_2$=6 Ом, $R_3$=3 Ом, $I_1$=3 А, $I_2$=2 А. Определить величину ЭДС источника тока $\varepsilon_1$.




### 3 семестр

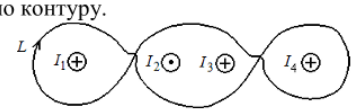
## 10. Магнитное поле в вакууме. Принцип суперпозиции магнитных полей. Сила Лоренца и сила Ампера. Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме

**10.1.** На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причём $\mathbf{I_1=2I_2}$. 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 $\mathbf{I_1=I_2=I_3=I_4=2}$ **А**. Определить циркуляцию вектора напряженности магнитного поля по контуру.

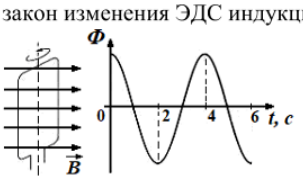



**10.4.** Определить поток вектора магнитной индукции поля величиной 10 Тл через поверхность куба с длиной ребра 5 см.

**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 **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.

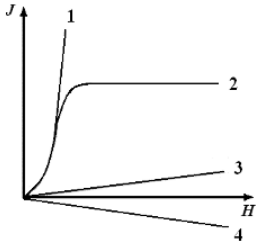
**11.3.** Вертикальная рамка площадью 200 см$^2$ имеет 100 витков и вращается в однородном горизонтальном магнитном поле с индукцией 4 Тл. Ось вращения перпендикулярна линиям магнитной индукции поля, максимальная ЭДС индукции, возникающая в рамке равна 62,8 В. Определить период обращения рамки.

**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:

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

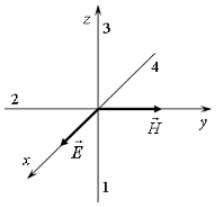
Записать систему уравнений для переменного электромагнитного поля при наличии заряженных тел и токов проводимости.

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

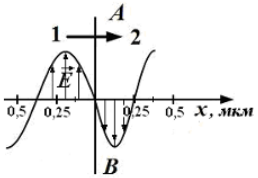
**13.1.** Уравнение гармонических колебаний материальной точки **y=0,2sin5t (в СИ)**. Определить максимальное ускорение колеблющейся точки.

**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 **AB**. 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.

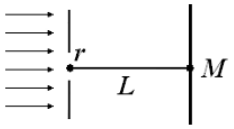
## 14. Интерференция и дифракция световых волн. Дифракционная решетка

**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 *M* и почему?



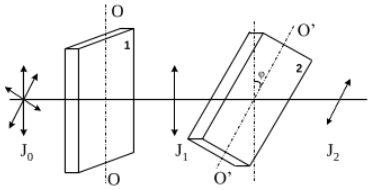

**14.5.** Пучок монохроматических ($\lambda$=0,6 мкм) световых волн падает под углом $60^0$ на находящуюся в воздухе мыльную пленку ($n$=1,3). Определить, при какой наименьшей толщине пленки отраженные световые волны будут максимально усилены интерференцией?

## 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 $30^0$. Определить угол падения луча.

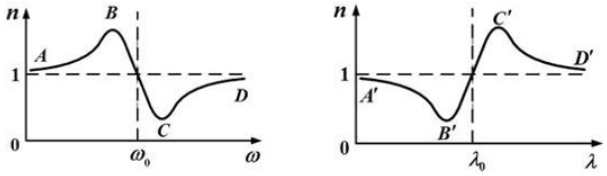
**15.2.** Пластинка кварца толщиной $d_1$=2,5 мм поместили между двумя параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации света повернулась на угол $30^0$. Определить толщину $d_2$ кварцевой пластинки, помещенной между николями, при которой данный монохроматический свет будет полностью гаситься.

**15.3.** На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки **1** свет полностью поляризован. Здесь $\mathbf{J_1}$ и $\mathbf{J_2}$ – интенсивности света, прошедшего пластинки **1** и **2** соответственно, угол между направлениями **OO** и **O'O'** равен $\varphi$=30°. Определить отношение интенсивностей света $\mathbf{J_1}$ и $\mathbf{J_2}$.



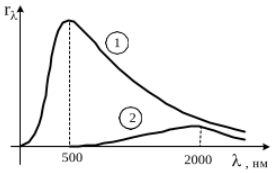
**15.4.** На поляризатор падает свет, представляющий собой смесь естественного и плоско поляризованного. Интенсивности естественного и плоско поляризованного света связаны соотношением $I_e=2I_п$. Определить степень поляризации такого света.

**15.5.** Графики дисперсионных кривых зависимостей показателя преломления среды от частоты $\omega$ и длины волны $\lambda$ 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?

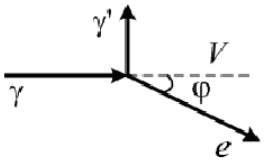



**16.2.** Определить энергетическую светимость абсолютно черного тела, если его термодинамическая температура T=400 К.

**16.3.** Ртутная лампа имеет мощность 150 Вт. Сколько примерно квантов света испускается ежесекундно 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.

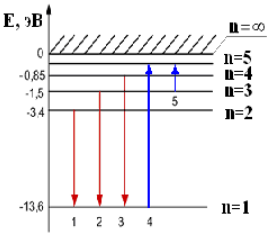
**16.5.** На рисунке показаны направления падающего фотона ($\gamma$), рассеянного фотона $(\gamma')$ и электрона отдачи ($e$). Угол рассеяния 90°, направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\varphi$=30°. Импульс падающего фотона **3** *( МэВ · с )/м* . Определить 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

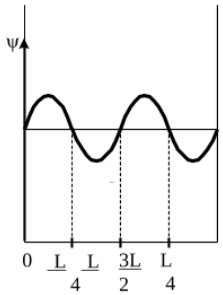
**17.1.** В опыте Дэвиссона и Джермера исследовалась дифракция электронов, прошедших ускоряющее напряжение, на микрокристалле никеля. Определить, как изменится длина волны де Бройля электрона, если ускоряющее напряжение уменьшить в 8 раз.

**17.2.** На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома водорода. При каком переходе происходит поглощение фотона с наибольшей частотой?




**17.3.** Положение пылинки массой $1\cdot10^{-9}$ *кг* определено с неопределенностью 0,1 мкм. Определить неопределенность скорости $\Delta V$.

**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 $\omega$ – плотность вероятности, определяемая $\psi$-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 $X + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{0}n$?

**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?

*2.Задания на выполнение физических экспериментов и обработку их результатов.*

| Компетенция | Индикатор достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-11 Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов | ОПК-11.1 Способен проводить эксперименты по заданной методике |
| | ОПК-11.2 Способен обрабатывать результаты экспериментов |

**Используя физические законы, провести виртуальные эксперименты и обработать их результаты. 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).

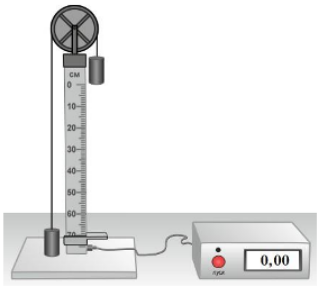



Рис. 1

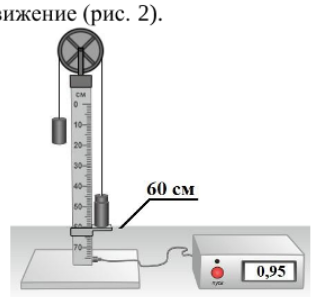



Рис. 2

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).

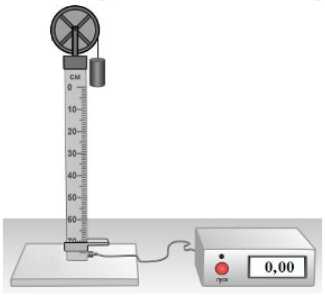



Рис. 1

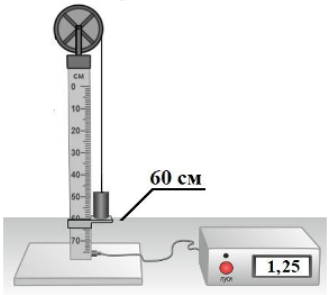



Рис. 2

По результатам данного экспериментального исследования определить:

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

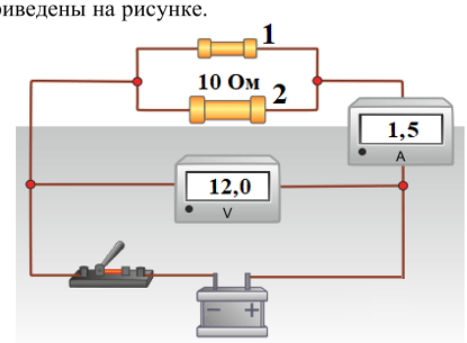
**3.** Некоторая масса азота при давлении 200 кПа имела объем 8 л, а при давлении 500 кПа – объем 4 л. Переход от первого состояния ко второму был сделан в два этапа: сначала по изобаре, а затем по изохоре.
Изобразить данные процессы в координатах **(p, V)**, на основе естественнонаучных законов определить:

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.

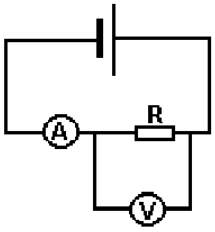
**5.** Электрическая схема состоит из источника тока с ЭДС 13 В, идеального амперметра и вольтметра, а также двух резисторов. Показания приборов приведены на рисунке.




На основе законов постоянного тока теоретически рассчитать параметры электрической цепи:

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

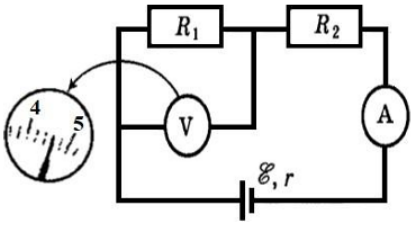
**6.** Сопротивление резистора ***R*** измеряется вольтметром и амперметром по схеме, показанной на рисунке. Амперметр показывает I=1 А, вольтметр U=100 В. Сопротивление вольтметра $R_V$ = 1 кОм.




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

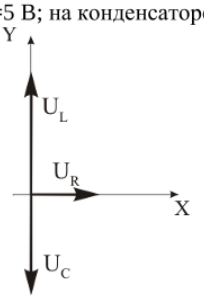
**8.** Электрон пройдя ускоряющую разность потенциалов и получив энергию 400 эВ, влетает в однородное магнитное поле напряженностью 450 А/м перпендикулярно линиям индукции. Используя естественнонаучные законы определить:

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 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.

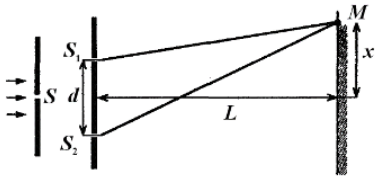
**10.** Резистор, катушка индуктивности и конденсатор соединены последовательно и подключены к источнику переменного тока, изменяющегося по закону $I = 0{,}1 \cos 3{,}14t$ (А). На рисунке представлена фазовая диаграмма падений напряжений на указанных элементах. Амплитудные значения напряжений соответственно 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 $60^0$. Коэффициент поглощения каждого николя равен 0,15. Используя естественнонаучные законы определить:

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

**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·$10^{-8}$ Вт/(м$^2$·К$^4$), постоянная Вина $b$=2,9·$10^{-3}$ 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 $60^0$. 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.



***4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.***