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 применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в 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 индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы.	25-49	*Удовлетворительно*
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с	<25	*Неудовлетворительно*

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.ФОМ- студенту

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.3 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания при решении профессиональных задач

Применяя естественнонаучные законы и физические методы, 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.

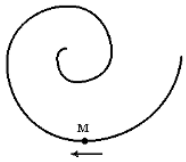
ОПК-1.3. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания при решении профессиональных задач

Применяя естественнонаучные и общеинженерные знания и физические методы, решить задачи на следующие темы:

2 семестр.

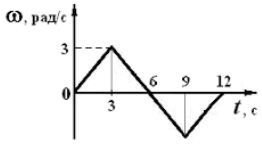
1. Кинематика поступательного и вращательного движения

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.

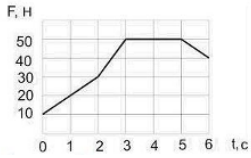


1.4. Тело брошено с поверхности Земли со скоростью 10 м/с под углом 45^0 к горизонту. Определить радиус кривизны траектории в верхней точке. Сопротивлением воздуха пренебречь.

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.

2.6. 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).

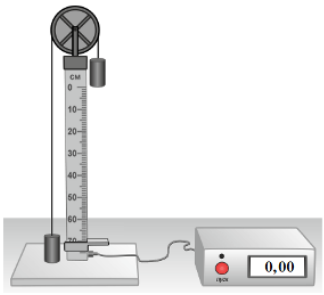


Рис. 1

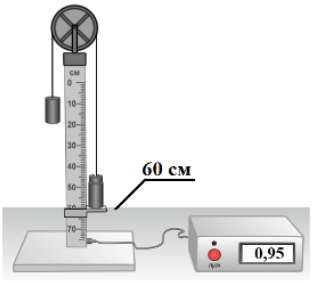


Рис. 2

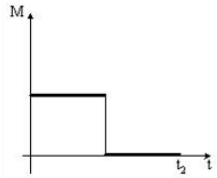
По результатам данного экспериментального исследования определить:

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

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 $t=2\cdot10^{-2}$ 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.

3.6. 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).

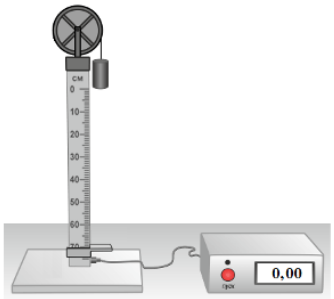


Рис. 1

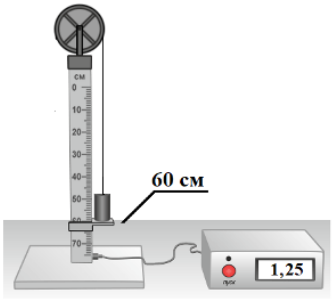


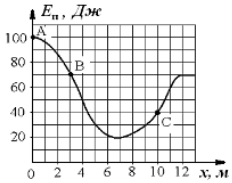
Рис. 2

По результатам данного экспериментального исследования определить:

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

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.

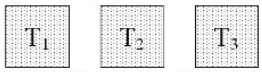
4.3. Лыжник массой 75 кг спускается с горы высотой 18 м и проезжает по горизонтальной лыжне до остановки 100 м. Определить силу трения скольжения по горизонтальной поверхности, считая, что по склону горы лыжник скользит без трения.

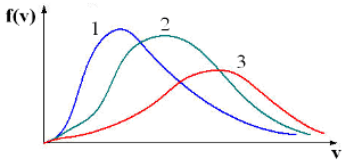
4.4. Человек вращается на скамье Жуковского с угловой скоростью 1 рад/с. При этом суммарный момент инерции 4 кг·м^2. Человек переходит ближе к центру, так что момент инерции уменьшается до 2 кг·м^2. Определить, чему станет равной угловая скорость вращения.

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.

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

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.

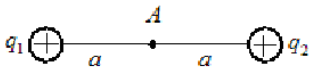
6.5. Идеальная тепловая машина за цикл совершает работу 500 Дж и отдает холодильнику количество теплоты, равное 200 Дж. Определить КПД тепловой машины (в %).

6.6. 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 знаний определить:
1. Минимальную температуру цикла;
2. Термический КПД цикла.

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

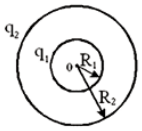
электростатического поля в вакууме

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

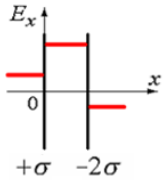


7.2. Поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $-\sigma$. Укажите направление вектора напряженности электрического поля $\boldsymbol{E}$ и градиента потенциала $\nabla\varphi$ в точке $\boldsymbol{A}$.

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



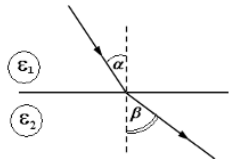
7.4. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными плоскостями, заряженными с поверхностными плотностями $+\sigma$ и -3σ. На рисунке показана качественная зависимость проекции напряженности поля $\boldsymbol{E_x}$ от координаты $\boldsymbol{x}$ вне пластин и между пластинами. Изобразить зависимость потенциала поля φ от координаты $\boldsymbol{x}$ 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

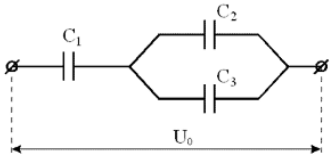
8.1. При переходе из одной диэлектрической среды в другую линии напряженности **E** идут так, как показано на рисунке. Учитывая, что диэлектрическая проницаемость первой среды $\varepsilon_1 = 2$, а углы $\alpha = 30^0$ и $\beta = 45^0$, определить диэлектрическую проницаемость второй среды ε_2.



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.

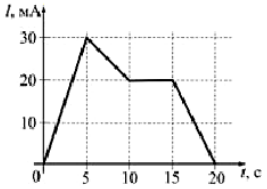
8.4. Определить заряд третьего конденсатора, изображенного на рисунке, если: C_1=9 нФ, C_2=3 нФ, C_3=6 нФ, U_0=20 кВ.



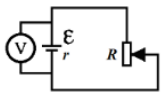
8.5. Сила притяжения между пластинами плоского конденсатора 18 мН. Определить объемную плотность энергии электростатического поля этого конденсатора, если площадь каждой из обкладок 3 см^2.

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.



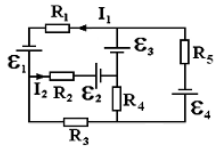
9.2. ЭДС батареи представленной на рисунке – 5 В, ее внутренне сопротивление 1 Ом. При сопротивлении реостата R_1=4 Ом идеальный вольтметр показывает 4 В. При каком сопротивлении реостата R_2 идеальный вольтметр покажет 3 В?



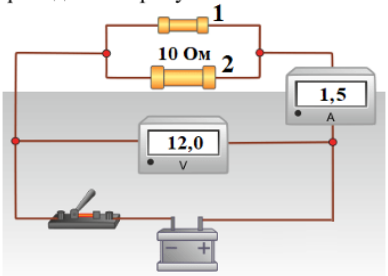
9.3. Резисторы сопротивлением R_1 = 100 Ом и R_2 = 90 Ом включены последовательно в сеть. Определить, какое количество теплоты выделится в резисторе R_2, если в резисторе R_1 выделилось 10 кДж теплоты?

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, ε_2=2 В, ε_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.



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



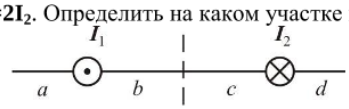
На основе законов постоянного тока теоретически рассчитать параметры электрической цепи:

1. Силу тока, протекающую через резистор 1
2. КПД источника.

3 семестр.

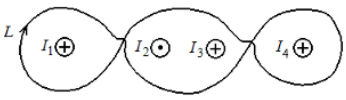
10. Магнитное поле в вакууме. Принцип суперпозиции магнитных полей. Сила Лоренца и сила Ампера. Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме

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.



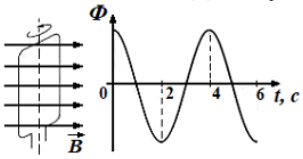
10.4. Определить поток вектора магнитной индукции поля величиной 10 Тл через поверхность куба с длиной ребра 5 см.

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.

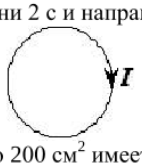
10.6. Электрон пройдя ускоряющую разность потенциалов и получив энергию 400 эВ, влетает в однородное магнитное поле напряженностью 450 А/м перпендикулярно линиям индукции. Используя естественнонаучные законы определить:
1. скорость электрона;
2. радиус кривизны траектории электрона.

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.

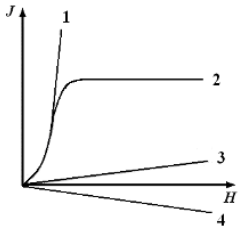
11.4. Замкнутая накоротко катушка диаметром 10 см, имеющая 100 витков, находится в магнитном поле, индукция которого увеличивается от 2 Тл до 8 Тл в течение 0,1 с. Плоскость витков перпендикулярна силовым линиям поля. Определить среднее значение ЭДС индукции в катушке.

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.

11.6. 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.

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:

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

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:

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

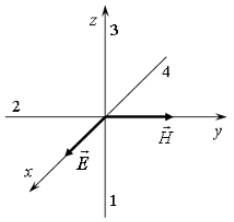
Записать систему уравнений для переменного электромагнитного поля при наличии заряженных тел и токов проводимости.

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

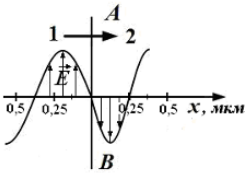
13.1. Уравнение гармонических колебаний материальной точки **y=0,2sin5t (в СИ)**. Определить максимальное ускорение колеблющейся точки.

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.

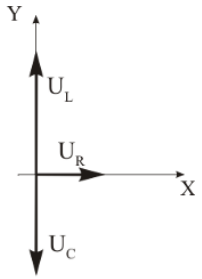


13.4. На рисунке представлена мгновенная «фотография» электрической составляющей электромагнитной волны, переходящей из среды **1** в среду **2** перпендикулярно границе раздела **AB**. Определить относительный показатель преломления среды **2** относительно среды **1**.



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.

13.6. 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.

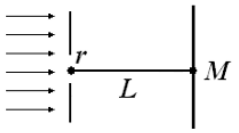
14. Интерференция и дифракция световых волн. Дифракционная решетка

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.

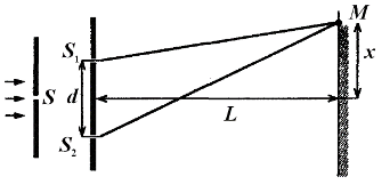
14.4. На диафрагму с круглым отверстием радиусом 2 мм падает нормально параллельный пучок света длиной волны 0,5 мкм. На пути лучей, прошедших через отверстие, на расстоянии 1 м помещают экран. Определить, какое пятно будет наблюдаться в центре экрана в точке *M* и почему.



14.5. Пучок монохроматических (λ=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.

14.6. 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.

14.7. 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.



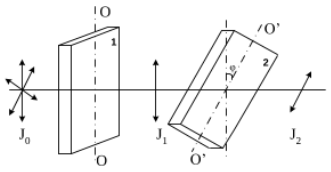
Используя естественнонаучные законы определить:
1. оптическую разность хода волн от источников $\mathbf{S_1}$ и $\mathbf{S_2}$ до точки ***M***;
2. координату третьего максимума.

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.

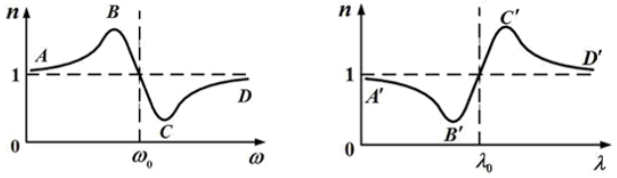
15.2. Пластинка кварца толщиной d_1=2,5 мм поместили между двумя параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации света повернулась на угол 30^0. Определить толщину d_2 кварцевой пластинки, помещенной между николями, при которой данный монохроматический свет будет полностью гаситься.

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 φ=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 $\mathbf{I_e=2I_п}$. Определить степень поляризации такого света.

15.5. Графики дисперсионных кривых зависимостей показателя преломления среды от частоты $\boldsymbol{\omega}$ и длины волны $\boldsymbol{\lambda}$ света имеют вид, представленный на рисунках. Определить каким видам дисперсии соответствуют участки кривых $\boldsymbol{CD}$ и $\boldsymbol{A'B'}$?

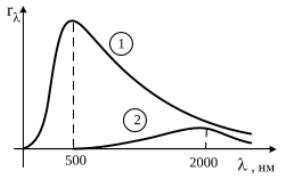


15.6. Пучок света последовательно проходит через два николя, плоскости пропускания которых образуют между собой угол 60^0. Коэффициент поглощения каждого николя равен 0,15. Используя естественнонаучные законы определить

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.

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

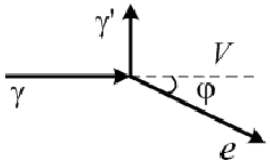
16.1. На рисунке показаны кривые зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при разных температурах. Кривая 1 соответствует спектру излучения абсолютно черного тела при температуре 2000 К. Определить, какой температуре (в К) соответствует кривая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



16.2. Определить энергетическую светимость абсолютно черного тела, если его термодинамическая температура Т=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. 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 φ=30°. Импульс падающего фотона $\boldsymbol{3\,(МэВ\cdot с)/м}$. Определить импульс электрона отдачи (в тех же единицах).



16.5. 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.

16.6. 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.

16.7. Мощность излучения абсолютно черного тела равна 25 кВт. Максимум энергии излучения приходится на длину волны 0,5 мкм. Постоянная Стефана-Больцмана $\boldsymbol{\sigma}$=5,67·10^{-8} Вт/(м^2·К^4), постоянная Вина $\boldsymbol{b}$=2,9·10^{-3} м·К.

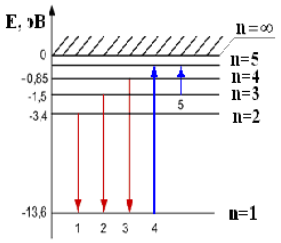
Используя соответствующие законы теплового излучения определить:

1. Температуру АЧТ;
2. Площадь излучающей поверхности.

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

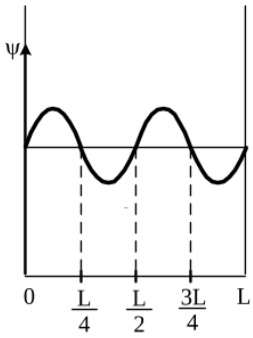
17.1. В опыте Дэвиссона и Джермера исследовалась дифракция электронов, прошедших ускоряющее напряжение, на микрокристалле никеля. Определить, как изменится длина волны де Бройля электрона, если ускоряющее напряжение уменьшить в 8 раз.

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.

17.6. 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.

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 $X + {}_2^4He \rightarrow {}_8^{17}O + {}_0^1n$?

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?

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