

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Волхонов Михаил Станиславович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 10.06.2025 14:55:23  
Уникальный идентификатор:  
40a6db1879d6a9ee29ec8e0ffb2f95e4614a0998

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УТВЕРЖДАЮ  
декан электроэнергетического факультета

\_\_\_\_\_ Климов Н.А.  
11 июня 2025 года

ФОНД  
оценочных средств по дисциплине  
«Физика»

Направление подготовки	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроснабжение</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Формы обучения	<u>очная, заочная</u>
Сроки освоения ОПОП ВО	<u>4 года, 4 года 7 мес.</u>

Фонд оценочных средств предназначен для оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Физика».

Разработчик:  
Доцент кафедры физики  
и автоматики  
О.В. Соболева \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры физики и автоматики, протокол № 12 от «14» апреля 2025 года.

И.о. заведующего кафедрой И.А. Мамаева \_\_\_\_\_

Согласовано:  
Председатель методической комиссии электроэнергетического факультета,  
протокол №5 от «10» июня 2025 года.

Яблоков А.С. \_\_\_\_\_

## Паспорт фонда оценочных средств

Таблица 1

Модуль дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Оценочные материалы и средства	Количество
<b>Физические основы механики</b>	ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Тестирование Контрольная работа Защита лабораторных работ	51 6 24
<b>Электричество и магнетизм</b>		Тестирование Контрольная работа Защита лабораторных работ	79 6 32
<b>Колебания и волны</b>		Тестирование Контрольная работа Защита лабораторных работ	31 6 24
<b>Оптика. Квантовая природа излучения</b>		Тестирование Контрольная работа Защита лабораторных работ	34 6 23
<b>Основы молекулярной физики и термодинамики</b>		Тестирование Контрольная работа	29 6
<b>Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц</b>		Тестирование Контрольная работа	18 6

**1 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ  
ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Таблица 2 – Формируемые компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
1	2	3
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<b>МОДУЛЬ I. Физические основы механики</b>	
	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной; ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений; ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	Тестирование Контрольная работа Защита лабораторных работ
	<b>МОДУЛЬ II. Электричество и магнетизм</b>	
	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной; ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений; ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	Тестирование Контрольная работа Защита лабораторных работ
	<b>МОДУЛЬ III. Колебания и волны</b>	
	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной; ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений; ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	Тестирование Контрольная работа Защита лабораторных работ

1	2	3
	<b>МОДУЛЬ IV. Оптика. Квантовая природа излучения</b>	
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной;	Тестирование Контрольная работа Защита лабораторных работ
	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений;	
	ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.	
	ИД-6 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	
	<b>МОДУЛЬ V. Основы молекулярной физики и термодинамики</b>	
	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной;	Тестирование Контрольная работа
	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений;	
	ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.	
	ИД-6 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	
	<b>МОДУЛЬ VI. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц</b>	
	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной;	Тестирование Контрольная работа
	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений;	
	ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.	
	ИД-6 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	

## Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций

### Модуль “Физические основы механики”

Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»

**Время измеряется в единицах системы СИ в:**

часах

минутах

+секундах

**Перемещение за промежуток времени – это:**

путь, пройденный за этот промежуток времени

кратчайшее расстояние между начальной и конечной точками траектории описанной за этот промежуток времени

+вектор, проведенный от начальной точки к конечной точки траектории описанной за этот промежуток времени

**Система отсчета – это:**

система координат

система координат связанная с телом отсчета

+система координат связанная с телом отсчета и часы

система уравнений позволяющих вычислить значение величины через промежуток времени относительно ее первоначального значения

**Длина измеряется в единицах системы СИ в:**

км

+м

см

мм

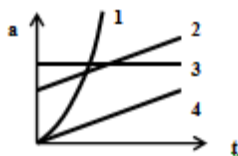
**Прямолинейное равноускоренное движение – это движение:**

вдоль прямой, при котором за равные промежутки времени ускорение изменяется на равные значения;

+вдоль прямой, при котором за равные промежутки времени скорость изменяется на равные значения;

вдоль прямой, при котором за равные промежутки времени перемещение изменяется на равные значения;

вдоль прямой, при котором за равные промежутки времени скорость и ускорение изменяются на равные значения;



На рисунке

изображены графики зависимости ускорения от времени.

Укажите номер графика, соответствующий прямолинейному равноускоренному движению.

1

2

+3

4

**Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении определяется формулой:**

$$\Delta \vec{r} = \vec{v}t$$

$$\Delta \vec{r} = \vec{v}_0 t + \vec{a}t$$

$$\Delta \vec{r} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

$$+ \Delta \vec{r} = \frac{\vec{v} + \vec{v}_0}{2} t$$

**Скорость измеряется в единицах системы СИ в:**

км/час

+м/с

см/с

мм/с

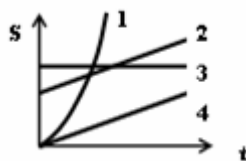
**Прямолинейное равномерное движение – это движение:**

вдоль прямой, при котором за равные промежутки времени ускорение изменяется на равные значения

вдоль прямой, при котором за равные промежутки времени скорость изменяется на равные значения

+вдоль прямой, при котором за равные промежутки времени перемещение изменяется на равные значения

вдоль прямой, при котором за равные промежутки времени скорость и ускорение изменяются на равные значения



На рисунке изображены графики зависимости скорости от времени.

Укажите номер графика, соответствующий прямолинейному равномерному движению.

1

2

+3

4

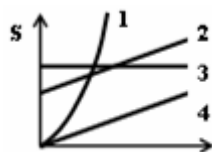
**Перемещение за промежуток времени – это:**

путь, пройденный за этот промежуток времени

кратчайшее расстояние между начальной и конечной точками траектории описанной за этот промежуток времени

+вектор, проведенный от начальной точки к конечной точки траектории описанной за этот промежуток времени

нет правильного ответа



На рисунке изображены графики зависимости перемещения от времени.

Укажите номер графика, соответствующий прямолинейному равноускоренному движению.

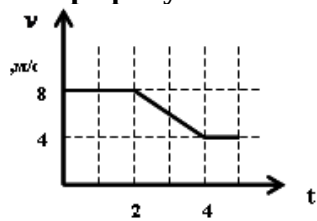
+1

2

3

4

По графику зависимости скорости от времени, изображенному на рисунке



, определите среднюю скорость за первые 4 секунды.

12 м/с

3 м/с

+7 м/с

6 м/с

**Прямолинейное равноускоренное движение – это движение вдоль прямой линии, при котором за равные промежутки времени:**

ускорение изменяется на равные значения

+ скорость изменяется на равные значения

перемещение изменяется на равные значения

скорость и ускорение изменяются на равные значения

**Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении определяется формулой:**

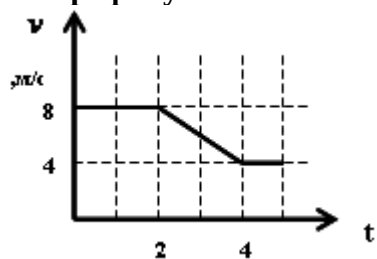
$$\Delta \vec{r} = \vec{v}t$$

$$\Delta \vec{r} = \vec{v}_0 t + \vec{a}t$$

$$+ \Delta \vec{r} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

$$+ \Delta \vec{r} = \frac{\vec{v} + \vec{v}_0}{2} t^2$$

По графику зависимости скорости от времени, изображенному на рисунке



, определите перемещение за промежуток времени между 2-й и 4-й

секундами.

16 м

+12 м

24 м

32 м

**Отношение перемещения, совершенного за некоторый бесконечно малый промежуток времени, к величине этого промежутка времени – это:**

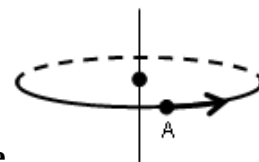
+ мгновенная скорость

средняя скорость

мгновенное ускорение

среднее ускорение





Точка А движется по окружности в направлении указанном на рисунке

**Вектор угловой скорости точки А направлен:**

по касательной к окружности в направлении движения точки

по касательной к окружности в противоположном направлении движению точки

+ вдоль оси вращения вверх

вдоль оси вращения вниз

**Если  $a_\tau = 0$ ,  $a_n = \text{const}$ , то материальная точка движется:**

прямолинейно, равноускоренно

прямолинейно, равномерно

+ по окружности, равномерно

по окружности, равноускоренно

**Точки А и Б находятся на радиусе, точка А на расстоянии  $r$  от оси вращения, а точка Б на расстоянии  $2r$ . Определите соотношение между их угловыми скоростями и линейными.**

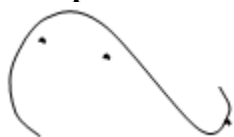
линейные скорости и угловые скорости точек равны

линейные скорости точек равны, угловая скорость точки Б больше угловой скорости точки А

угловые скорости точек равны, линейная скорость точки А больше линейной скорости точки Б

+ угловые скорости точек равны, линейная скорость точки Б больше линейной скорости точки А

**Материальная точка равномерно движется по траектории, указанной на рисунке**



**. Определите, в какой точке ускорение максимально.**

в точке 1

в точке 2

+ в точке 3

во всех точках равно нулю

**Материальная точка движется согласно уравнению:  $\varphi = 4t + 2t^2$ . Определите значения начальной угловой скорости и углового ускорения.**

+ начальная угловая скорость = 4, угловое ускорение = 4

начальная угловая скорость = 4, угловое ускорение = 2

начальная угловая скорость = 2, угловое ускорение = 4

значения начальной угловой скорости и углового ускорения определить невозможно

**На рисунке изображены графики зависимости угла поворота от времени для угловых**



скоростей  $\omega_1$  и  $\omega_2$

**. Укажите правильное соотношение между численными значениями угловых скоростей.**

$\omega_1 = \omega_2$

+  $\omega_1 > \omega_2$

$\omega_1 < \omega_2$

определить невозможно

### Как направлены векторы нормального и тангенциального ускорения?

вектор нормального ускорения направлен нормально радиусу окружности, вектор тангенциального ускорения направлен по радиусу окружности  
вектор нормального ускорения направлен по радиусу от центра окружности, вектор тангенциального ускорения направлен по касательной к окружности  
+вектор нормального ускорения направлен по радиусу к центру окружности, вектор тангенциального ускорения направлен по касательной к окружности

Укажите вид движения, если при движении тела выполняются условия:  $\vec{a}_\tau \neq 0, \vec{a}_n = 0$ .

Прямолинейное, равномерное

+Криволинейное, равномерное

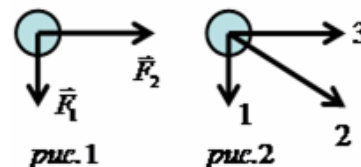
Прямолинейное, неравномерное

Криволинейное, неравномерное

«Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела».  
«Преобразования Галилея. Механический принцип относительности». «Тяготение».  
«Работа и энергия», «Механика твёрдого тела»

Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»

На рисунке 1 указаны направления сил действующих на тело. На рисунке 2 указаны



возможные направления вектора ускорения движения тела.

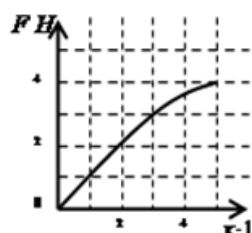
Укажите правильное направление вектора ускорения.

1

+2

3

определить невозможно



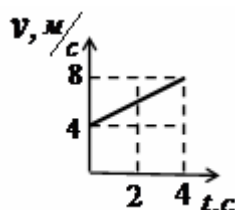
По графику зависимости силы упругости, возникающей в пружине от её растяжения, определите коэффициент жёсткости пружины.

0,8 Н/м

+1 Н/м

80 Н/м

100 Н/м



На рисунке представлен график зависимости скорости тела массой 4 кг от времени. Определите численное значение силы действующей на тело.

16 Н

8 Н

+4 Н

определить невозможно

**Третий закон Ньютона определяется формулой:**

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$F_{12} = F_{21}$$

$$+\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

$$F_{12} = -F_{21}$$

**Определите вес тела массой 4 кг на наклонной плоскости, если угол наклона плоскости с горизонталью составляет 60°.**

40 Н

+20 Н

2 кг

4 кг

**В результате проведённых экспериментов с бруском на наклонной поверхности установили, что если угол наклона плоскости: составляет 30°, то брусок на её поверхности покоится; составляет 45°, то брусок равномерно скользит по её поверхности; составляет 60°, то брусок скользит с ускорением по её поверхности. Определите коэффициент трения бруска, с поверхностью пользуясь результатами экспериментов.**

0,58

+1

1,73

определить невозможно

**Закон Всемирного тяготения описывает силу взаимного притяжения между:**

планетами и Солнцем

планетами

телами

+материальными точками

**Закон сохранения импульса гласит:**

+Импульс изолированной системы тел не изменяется с течением времени

Импульс тела в изолированной системе не изменяется с течением времени

Импульс изолированной системы тел равен нулю

Сумма импульсов взаимодействующих тел в изолированной системе равна нулю

**Механическая работа силы ( $\vec{F}$ ) направленной под углом ( $\alpha$ ) к перемещению на перемещении ( $\vec{S}$ ) определяется по формуле:**

$$A = F \cdot S$$

$$A = \frac{F}{S} \cos \alpha$$

$$+ A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$A = F \cdot S \cdot \sin \alpha$$

**При торможении кинетическая энергия тела:**

+ уменьшается, но ее значение больше нуля

увеличивается и ее значение больше нуля

уменьшается и ее значение меньше нуля

увеличивается, но ее значение меньше нуля

**Определите численное значение кинетической энергии тела массой 2кг, если импульс этого тела равен 8 кг·м/с.**

+16 Дж

4 Дж

8 Дж

32 Дж

**Подъемный кран равномерно поднимает вертикально вверх груз массой 100 кг на высоту 5 м за 5 с. Какую механическую мощность развивает подъемный кран во время этого подъема?**

0 Вт

+1000 Вт

5000 Вт

25000 Вт

**Тело массой 10 кг имело скорость 2 м/с. Какой стала скорость тела после совершения над ним работы 60 Дж?**

1 м/с

2 м/с

3 м/с

+4 м/с

**Кинетическая энергия тела – это величина, равная:**

совершенной работе по изменению скорости тела

работе, которая будет совершена по изменению скорости тела

$$+ \frac{mv^2}{2}$$

совершенной работе по изменению скорости тела из состояния покоя

**Как изменится потенциальная энергия упругодеформированного тела при увеличении его деформации в 3 раза?**

не изменится

увеличится в 3 раза

увеличится в 6 раз

+ увеличится в 9 раз

**Момент инерции тела относительно данной оси – это:**

инерция тела в данный момент времени

величина, характеризующая инертность тела относительно данной оси

характеристика вращательного движения

+ величина, равная алгебраической сумме моментов инерции материальных точек, составляющих тело относительно данной оси

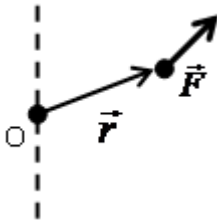
**Как изменится момент инерции стержня относительно оси, если её перенести с конца стержня к его середине? (ось проходит перпендикулярно стержню)**

не изменится

увеличится в 2 раза

уменьшится в 2 раза

+ уменьшится в 4 раза



**Вектор момента силы  $\vec{F}$  относительно точки  $O$  направлен:**

по направлению вектора силы  $\vec{F}$

по направлению вектора  $(\vec{r})$ , задающего положение точки приложения силы  $\vec{F}$

вниз вдоль оси перпендикулярной плоскости, в которой находятся векторы

+ вверх вдоль оси перпендикулярной плоскости, в которой находятся векторы

**Тяжелый молот падает на сваю и вбивает ее в землю. В этом процессе происходит преобразование:**

потенциальной энергии молота во внутреннюю энергию сваи

+ кинетической энергии молота во внутреннюю энергию молота, сваи, почвы

внутренней энергии молота в кинетическую и потенциальную энергию сваи

внутренней энергии молота во внутреннюю энергию сваи и почвы

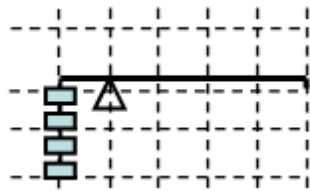
**Укажите формулу момента силы относительно неподвижной точки:**

$$\vec{M} = \frac{d\vec{F}}{dt}$$

$$\vec{M} = \frac{d\vec{F}}{dr}$$

$$+ \vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$$

$$\vec{M} = [\vec{F} \times \vec{r}]$$



На рисунке изображён рычаг, к короткому плечу которого подвешены четыре одинаковых груза. Сколько нужно подвесить к концу длинного плеча таких же грузов?

4

3

2

+1

**Как изменится кинетическая энергия вращающегося тела относительно оси с увеличением его угловой скорости вращения в 3 раза?**

не изменится

увеличится 3 раза

увеличится в 6 раз

+увеличится в 9 раз

**Как изменится момент импульса тела относительно оси, если увеличить его момент инерции в 2 раза?**

не изменится

уменьшится в 2 раза

+увеличится в 2 раза

увеличится в 4 раза

**Укажите формулу момента импульса относительно неподвижной точки:**

$$\vec{L} = \frac{\vec{p}}{\Delta t}$$

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$+ \vec{L} = [\vec{r} \times \vec{p}]$$

$$\vec{L} = [\vec{p} \times \vec{r}]$$

**Как изменится момент импульса изолированной системы относительно оси, если увеличить её момент инерции в 2 раза?**

+не изменится

уменьшится в 2 раза

увеличится в 2 раза

увеличится в 4 раза

**Величина, характеризующая инертные свойства тел при вращательном движении и движении по окружности, называется**

+момент инерции

масса

момент импульса

момент силы

### **Список контрольных вопросов для защиты лабораторных работ**

#### **М.4.«Машина Атвуда»**

1. Дайте определение мгновенной скорости материальной точки.
2. Дайте определение момента силы.
3. Запишите и сформулируйте второй закон Ньютона для материальной точки в дифференциальной форме.
4. Поясните, как определить систематическую погрешность измерения линейного ускорения системы в эксперименте.

1. Дайте определение линейного ускорения.
2. Дайте определение момента инерции материальной точки.
3. Запишите второй закон Ньютона в случае, если на тело действуют несколько сил. Укажите величины, входящие в закон (название и формула для определения).
4. Выведите формулу для расчета углового ускорения системы в эксперименте.

#### **М.5.«Коэффициент трения»**

1. От чего зависит коэффициент трения?
2. Дайте определение кинетической энергии тела.
3. Запишите формулу закона Кулона (для трения) и укажите величины, входящие в нее.
4. Запишите второй закон Ньютона в векторной форме и в проекциях на координатные оси, в случае движения тела по наклонной плоскости с учетом силы трения. Поясните, как найти коэффициент трения из полученных уравнений.

1. От чего зависит сила трения скольжения?
2. Дайте определение потенциальной энергии тела.
3. Запишите закон сохранения механической энергии, поясните физический смысл закона.
4. Выведите формулу для расчета коэффициента трения покоя в эксперименте, используя второй закон Ньютона.

1. Что такое абсолютно твердое тело?
2. Что такое центр тяжести тела?
3. Запишите закон движения центра инерции системы материальных точек. Укажите величины, входящие в закон (название и формула для определения).
4. Определите координаты центра масс плоского твердого тела, имеющего форму большого круга с вырезанным меньшим кругом у края большого круга. Размеры кругов и их взаимное расположение выберите произвольно

1. Что такое центр масс системы материальных точек?
2. Дайте определение плотности тела.
3. Запишите закон движения центра инерции системы материальных точек, поясните физический смысл закона.
4. Определите координаты центра масс плоского твердого тела, имеющего форму большого квадрата с вырезанным меньшим квадратом у края большого квадрата. Размеры квадратов и их взаимное расположение выберите произвольно.

Таблица – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
<p>ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.</p> <p>ИД-5<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач</p>	<p>Демонстрирует понимание механических явлений, умение применять основные понятия механики, применять физические законы к решению задач механики; применяет математический аппарат к решению типовых задач механики</p>

## Модуль “Электричество и магнетизм”

### «Электростатика». «Постоянный электрический ток»

Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»

Если с поверхности положительно заряженного тела  $+4e$  удалить отрицательный заряд  $-2e$ , то заряд тела станет равным:

- $+ 2e$
- $+ + 6e$
- $+4e$
- $- 2e$

**Два точечных заряда:**

отталкиваются друг от друга

притягиваются друг к другу

+в зависимости от их знаков притягиваются или отталкиваются

не взаимодействуют между собой

**Как изменится сила взаимодействия между точечными зарядами, если расстояние между ними уменьшить в 2 раза?**

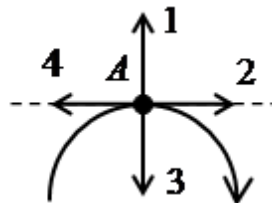
- увеличится в 2 раза
- уменьшится в 2 раза
- +увеличится в 4 раза
- уменьшится в 4 раза

**Если между двумя точечными зарядами поместить стеклянную пластинку, то сила взаимодействия между зарядами:**

- увеличится
- + уменьшится
- не изменится
- исчезнет

**Электростатическое поле – это поле:**

- +созданное покоящимися зарядами
- созданное электрическим током
- созданное движущимися зарядами
- каждой точкой которого является заряд



На рисунке изображена силовая линия электростатического поля. Укажите правильное направление вектора напряжённости этого поля в точке А.

- 1
- +2
- 3
- 4



**Укажите правильное определение силовой линии электростатического поля:**

силовая линия электростатического поля - это линия, вдоль которой действует электростатическое поле

силовая линия электростатического поля - это линия, вдоль которой направлены силы, действующие между зарядами

силовая линия электростатического поля - это линия, вдоль которой направлен вектор напряженности электростатического поля

+силовая линия электростатического поля - это линия касательная к каждой точке, которой совпадает с вектором напряженности электростатического поля в этой точке поля

**Напряженность электростатического поля – это:**

напряжение между двумя точками поля

напряжение в точке поля

сила, действующая на заряд в точке поля

+сила, действующая на единичный положительный заряд в точке поля

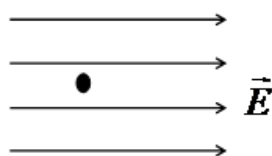
**Как изменится в произвольной точке напряжённость электростатического поля созданного точечным зарядом, если поменять его заряд с  $+2e$  на  $-4e$ ?**

+численное значение вектора напряжённости увеличится в 2 раза, а направление поменяется на противоположное

численное значение вектора напряжённости увеличится в 2 раза, а направление останется прежним

численное значение вектора напряжённости уменьшится в 2 раза, а направление поменяется на противоположное

численное значение вектора напряжённости уменьшится в 2 раза, а направление останется прежним



На рисунке изображен положительный точечный заряд в электростатическом поле. Укажите, в каком направлении и как будет двигаться заряд?

Влево равномерно

Вправо равномерно

Влево равноускоренно

+Вправо равноускоренно

**Напряженность электростатического поля рассчитывается по формуле:**

$$+ \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\vec{E} = q\vec{F}$$

$$E = \frac{\Delta\varphi}{d}$$

Два точечных положительных заряда  $q_1$  и  $q_2$  расположены на прямой. Определите направление и численное значение вектора напряженности электростатического поля в точке А, расположенной на середине прямой. Заряд  $q_1$  создает в точке А напряженность электростатического поля 80 В/м, а заряд  $q_2$  создает в точке А напряженность электростатического поля 40 В/м.

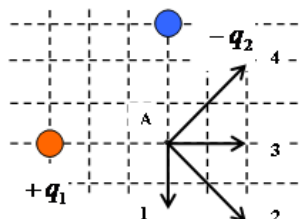
120 В/м, в сторону заряда  $q_1$

40 В/м, в сторону заряда  $q_1$

120 В/м, в сторону заряда  $q_2$

+40 В/м, в сторону заряда  $q_2$

Укажите направление вектора напряженности электростатического поля



, созданного зарядами  $+q_1$  и  $-q_2$  в точке А.

1

2

3

+4

**Теорема Остроградского-Гаусса гласит:**

напряженность электрического поля пропорциональна зарядам

поток напряженности электрического поля через поверхность прямо пропорционален зарядам

+поток напряженности электрического поля через замкнутую поверхность прямо

пропорционален сумме окруженных зарядов этой поверхностью

сила взаимодействия зарядов обратно пропорциональна расстоянию между ними

**Укажите правильное определение потенциала электростатического поля:**

потенциалом точки электростатического поля называется величина, равная потенциальной энергии заряда в этой точке поля

потенциалом точки электростатического поля называется величина, равная потенциальной энергии поля в этой точке

+потенциалом точки электростатического поля называется величина, равная работе этого поля по перемещению единичного положительного заряда из этой точки на бесконечность

потенциалом точки электростатического поля называется величина, равная работе по

перемещению заряда из этой точки на бесконечность

**Определите работу электростатического поля по перемещению положительного заряда 5 мКл из точки А в точку В. Потенциал электростатического поля в точке А равен 200 В, а в точке В потенциал равен 100 В.**

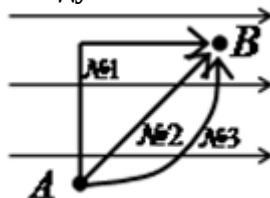
+ 0,5 Дж

– 0,5 Дж

1,5 Дж

-1,5 Дж

Положительный заряд перемещался между точками А и В электростатического поля по



траекториям указанным на рисунке . В результате перемещения заряда:

кинетическая энергия заряда увеличится при движении по траектории №1 больше, чем при движении по другим траекториям

кинетическая энергия заряда увеличится при движении по траектории №2 больше, чем при движении по другим траекториям

кинетическая энергия заряда увеличится при движении по траектории №3 больше, чем при движении по другим траекториям

+изменение кинетической энергии заряда будет одинаковым при движении по всем траекториям

**Потенциал электростатического поля точечного заряда определяется по формуле:**

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\varphi = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\varphi = 4\pi\epsilon_0 q r$$

**С увеличением расстояния в 4 раза от точечного заряда потенциал электрического поля:**

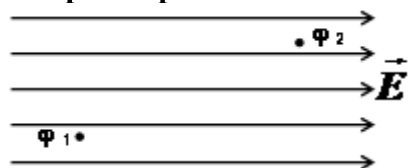
увеличится в 4 раза

увеличится в 16 раз

+уменьшится в 4 раза

уменьшится в 16 раз

**Выберите правильное соотношение между значениями потенциалов  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$**



**в указанных точках:**

$$\varphi_1 > \varphi_2$$

$$\varphi_1 < \varphi_2$$

$$\varphi_1 = \varphi_2$$

$$\varphi_1 \approx \varphi_2$$

**Укажите правильное определение емкости проводника:**

+емкость проводника – это заряд, необходимый для изменения потенциала поверхности проводника на единицу

емкость проводника – это заряд, способный разместиться на проводнике

емкость проводника – это величина, пропорциональная числу элементарных зарядов, способных разместиться в проводнике

емкость проводника – это величина, равная числу элементарных зарядов, способных разместиться в проводнике

**Как изменится электроёмкость плоского конденсатора, если между его обкладками поместить стеклянную пластину? (диэлектрическая проницаемость стекла равна 7)**  
 уменьшится в 7 раз  
 + увеличится в 7 раз  
 не изменится  
 нет правильного ответа

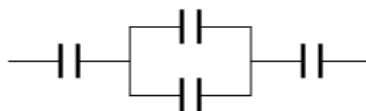
**Укажите формулу, по которой определяется электроёмкость батареи, состоящей из двух последовательно соединённых конденсаторов электроёмкостью  $C_1$  и  $C_2$  каждый:**

$$C = C_1 + C_2$$

$$C = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$+ \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2}$$



**Определите общую электроёмкость цепи конденсаторов, составляющих цепь, равны 5 мкФ:**

0,5 мкФ

20 мкФ

+2 мкФ

12,5 мкФ

**Укажите название величины, определение которой – это величина, численно равная заряду, проходящему через поперечное сечение проводника в единицу времени:**

напряжение на участке цепи

+сила тока

ЭДС

Сопротивление

**Укажите правильное определение плотности тока:**

плотность тока – это величина, пропорциональная концентрации проводящих зарядов в проводнике

плотность тока – это величина, пропорциональная произведению плотности проводника на силу тока в нём

плотность тока – это величина, равная отношению силы тока к объёму проводника

+плотность тока – это величина, равная отношению силы тока к площади поперечного сечения проводника

**Укажите формулу закона Ома в дифференциальной форме:**

$$I = \frac{dU}{dR}$$

$$dI = d\left(\frac{U}{R}\right)$$

$$\vec{I} = d\vec{E}$$

$$+ \vec{j} = \gamma \vec{E}$$

**Как изменится сопротивление проводника, если его разрезать на три равные части и соединить эти части параллельно?**

не изменится

уменьшится в 3 раза

+уменьшится в 9 раз

увеличится в 3 раза

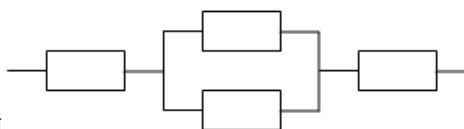
**Укажите формулу, позволяющую правильно определить сопротивление участка цепи из двух параллельно соединенных сопротивлений  $R_1$  и  $R_2$ :**

$$R = R_1 + R_2$$

$$R = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$+ \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$R = \frac{R_1 + R_2}{2}$$



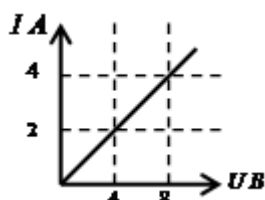
**Определите общее сопротивление цепи сопротивлений резисторов, составляющих цепь, равны 4 Ом каждый.**

16 Ом

+10 Ом

8,5 Ом

12 Ом



**На графике представлена зависимость силы тока в проводнике от приложенного к нему напряжения. Определите сопротивление проводника:**

0,5 Ом

+2 Ом

4 Ом

8 Ом

**Электродвижущая сила – это:**

сила, движущая заряды в проводнике

работа сторонних сил по перемещению зарядов между полюсами источника тока

+работа сторонних сил по перемещению единичного положительного заряда между полюсами источника тока

Сила, вызывающая электрический ток в проводнике

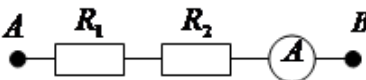
**Укажите формулу, отражающую закон Ома для полной цепи:**

$$I = \frac{U}{R}$$

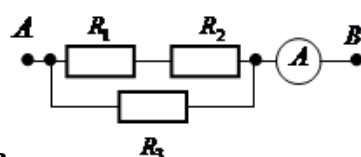
$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$$+I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

$$I = \frac{\Delta\varphi \pm \mathcal{E}}{R}$$

На рисунке  представлена схема участка цепи. Определите напряжение, приложенное к точкам А и В, если сопротивления  $R_1 = R_2 = 2 \text{ Ом}$ , а амперметр показывает 8 А.

- +32 В
- 16 В
- 8 В
- 2 В



Определите показание амперметра , если к точкам А, В приложено напряжение 12 В ( $R_1 = R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 4 \text{ Ом}$ ):

- 1,5 А
- 12 А
- +6 А
- 24 А

Определите ЭДС источника тока полной цепи, если сила тока в ней 2А, внешнее сопротивление 4 Ом, внутреннее 1 Ом:

- 0,4 В
- +10 В
- 6 В
- 2,5 В

Как изменится количество теплоты, выделяемое электроплиткой, если спираль электроплитки укоротить в 2 раза?

- увеличится в 2 раза
- +уменьшится в 2 раза
- не изменится
- уменьшится в 4 раза

Укажите формулу, позволяющую определить количество теплоты, выделяющееся на проводнике при прохождении тока через него:

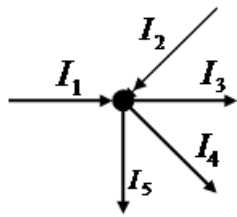
$$Q = cm\Delta t$$

$$Q = IU \cos \varphi$$

$$+Q = I^2 R \Delta t$$

$$Q = \rho l S I U$$

Укажите формулу, соответствующую первому правилу Кирхгофа для узла, указанного на



рисунке :

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = 0$$

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = \frac{q}{\Delta t}$$

$$I_1 - I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

$$+ I_1 + I_2 - I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

**Второе правило Кирхгофа гласит:**

в любом замкнутом контуре, содержащем ЭДС, сумма ЭДС равна нулю

в любом замкнутом контуре, содержащем ЭДС, сумма напряжений на сопротивлениях контура равна нулю

в любом замкнутом контуре, содержащем ЭДС, сумма токов в сопротивлениях контура равна нулю

+ в любом замкнутом контуре, содержащем ЭДС, сумма напряжений на сопротивлениях контура равна сумме ЭДС

**Если напряжение на концах проводника и площадь его сечения увеличить в 2 раза, то сила тока, протекающая по нему:**

не изменится

увеличится в 2 раза

+ увеличится в 4 раза

уменьшится в 4 раза

**Выберите формулу, отражающую закон Джоуля-Ленца:**

$$F = k \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

$$\vec{M} = J \cdot \vec{\epsilon}$$

$$+ Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

$$E_i = - \frac{d\Phi}{dt}$$

**Выберите формулу, отражающую закон Ома для цепи постоянного тока:**

$$+ I = \frac{\epsilon}{R + r}$$

$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2}$$

$$dB = \frac{\mu_0 \mu \cdot I \cdot dl \cdot \sin \alpha}{r^2}$$

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

**Система из двух точечных зарядов, расстояние между которыми мало по сравнению с расстоянием до точки наблюдения:**

Точечный заряд

Поляризованность

Пробный заряд  
+Электрический диполь

**Энергетическая характеристика электростатического поля:**

+Потенциал  
Индукция электростатического поля  
Напряженность электростатического поля  
Диэлектрическая проницаемость

**Скалярная величина, характеризующая свойство материала проводника препятствовать прохождению через него электрического тока, численно равная сопротивлению проводника длиной 1 м и площадью поперечного сечения 1 м<sup>2</sup>:**

Сопротивление  
Проводимость  
+Удельное сопротивление  
Сторонние силы

**Силовая характеристика электростатического поля с учетом поляризации среды:**

Потенциал  
Индукция электростатического поля  
+Напряженность электростатического поля  
Диэлектрическая проницаемость

**Положительный заряд, величина которого бесконечно мала по сравнению с зарядом, создающим исследуемое поле:**

Точечный заряд  
Заряд  
+Пробный заряд  
Электрический диполь

**Векторная величина, численно равная заряду, прошедшему через единичную площадь, перпендикулярную направлению движения в единицу времени:**

Сила тока  
+Плотность электрического тока  
Напряжение на участке цепи  
ЭДС

**Величина, обратная сопротивлению:**

Сопротивление  
+Проводимость  
Удельное сопротивление  
Сторонние силы

**Величина, характеризующая электростатическое поле без учета поляризации среды:**

Потенциал  
+Индукция электростатического поля  
Напряженность электростатического поля  
Диэлектрическая проницаемость

**3. При перемещении электрического заряда  $q$  между точками с разностью потенциалов 8В силы, действующие на заряд со стороны электрического поля, совершили работу 16Дж. Чему равен заряд  $q$ ?**



*Правильный ответ:* Работа электрического поля по перемещению заряда:

$$A = q \cdot \Delta\phi, \text{ Отсюда: } q = A / \Delta\phi = 16 / 8 = 2 \text{ Кл}$$

### «Магнитное поле». «Электромагнитная индукция». «Магнитные свойства вещества»

*Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»*

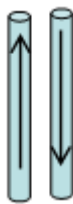
#### **Фарадей обнаружил:**

отклонение магнитной стрелки при протекании электрического тока по проводнику

+возникновение тока в замкнутой катушке при опускании в нее магнита

взаимодействие параллельных проводников с током

взаимодействие двух магнитных стрелок



**На рисунке** указаны направления токов в проводниках. Укажите правильный ответ:

между проводниками действует сила взаимного притяжения

+между проводниками действует сила взаимного отталкивания

между проводниками не действует силы

нет правильного ответа

#### **Магнитное поле – это:**

поле внутри магнита

+поле, созданное движущимися зарядами

поле, созданное покоящимися зарядами

силовые линии вокруг магнита

#### **Однородное магнитное поле – это:**

поле, созданное постоянным магнитом

поле, созданное постоянным током

+поле, в каждой точке которого индукция одинакова

поле, в каждой точке которого ЭДС индукции одинаково

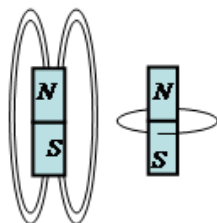
#### **Укажите правильное определение силовой линии магнитного поля:**

силовая линия магнитного поля - это линия, вдоль которой действует электростатическое поле

силовая линия магнитного поля - это линия, вдоль которой направлены силы, действующие между зарядами

силовая линия магнитного поля - это линия, вдоль которой направлен вектор напряженности электростатического поля

+силовая линия магнитного поля - это линия касательная к каждой точке, которой совпадает с вектором напряженности электростатического поля в этой точке поля



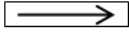
На рисунках 1 и 2 Рис.1 Рис.2 изображены силовые линии магнитного поля постоянного магнита. Укажите номер рисунка правильно изображающего силовые линии магнитного поля постоянного магнита и их направление.

+рисунок 1, силовые линии направлены из северного полюса к южному полюсу

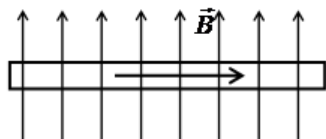
рисунок 1, силовые линии направлены из южного полюса к северному полюсу

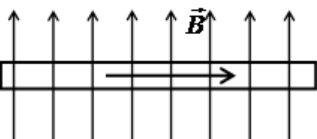
рисунок 2, силовые линии направлены по часовой стрелке  
 рисунок 2, силовые линии направлены против часовой стрелки

**A** •

На рисунке  изображён проводник с током (направление тока указано стрелкой). Укажите направление вектора магнитной индукции в точка A магнитного поля созданного током в проводнике.

- вектор магнитной индукции направлен вправо
- вектор магнитной индукции направлен влево
- +вектор магнитной индукции направлен на нас
- вектор магнитной индукции направлен от нас



На рисунке  изображён проводник с током, находящийся в магнитном поле. Укажите, в каком направлении действует сила Ампера на этот проводник с током (направление тока в проводнике указано стрелкой).

- вниз
- вверх
- +на нас
- от нас

Какая из приведенных ниже формул является законом Био-Савара-Лапласа?

$$+ d\vec{B} = \frac{\mu\mu_0 I [d\vec{l} \times \vec{r}]}{4\pi r^3}$$

$$d\vec{B} = \frac{I [d\vec{l} \times \vec{r}]}{4\pi r^3}$$

$$d\vec{B} = \frac{I [d\vec{l} \times \vec{r}]}{4\pi r^2}$$

$$d\vec{B} = \frac{I [\vec{r} \times d\vec{l}]}{4\pi r^3}$$

Сила Лоренца определяется формулой:

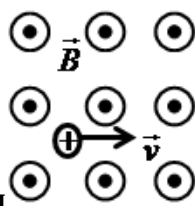
$$+ F = qvB \sin \alpha$$

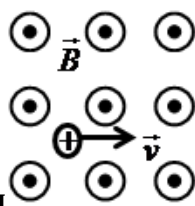
$$F = IBl \sin \alpha$$

$$F = qE$$

$$F = \frac{mv^2}{R}$$

В однородное магнитное поле влетает положительный заряд перпендикулярно силовым



линиям этого поля . Определите траекторию движения положительного заряда в этом магнитном поле (силовые линии магнитного поля направлены на нас).  
 по прямой (в направлении вектора скорости)  
 +по окружности в плоскости чертежа по часовой стрелке

по окружности в плоскости чертежа против часовой стрелки  
по прямой перпендикулярной плоскости чертежа на нас

**Положительно заряженная частица, влетевшая под острым углом к силовым линиям однородного магнитного поля, будет двигаться в поле:**

в прежнем направлении  
параллельно силовым линиям магнитного поля  
по окружности  
+ по винтовой траектории

**Укажите, от чего зависит магнитный поток через замкнутый виток в однородном магнитном поле.**

только от модуля вектора магнитной индукции  
только от площади витка  
только от угла между вектором магнитной индукции и перпендикуляром к плоскости витка  
+ от всех трёх выше перечисленных факторов

**Циркуляция вектора магнитной индукции по произвольному замкнутому контуру равна:**

сумме токов охваченных контуром  
току, протекающему по контуру  
магнитному потоку через площадь контура  
+ произведению магнитной постоянной на сумму токов охваченных контуром

**Укажите формулу работы магнитного поля по перемещению проводника с током.**

$$A = F_A r \cos \varphi$$

$$A = IBl \sin \alpha$$

$$+ A = I \Delta \Phi$$

$$A = IB \Delta \Phi$$

**Какая из приведенных ниже формул является законом Фарадея для явления электромагнитной индукции?**

$$\mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt}$$

$$+ \mathcal{E}_i = - \frac{d\Phi}{dt}$$

$$\mathcal{E}_i = \frac{\Phi}{t}$$

$$I_i = \frac{d\Phi}{dt}$$

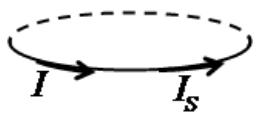
**Какая из приведенных ниже формул является законом Фарадея для явления самоиндукции?**

$$\mathcal{E}_s = - \frac{dI}{dt}$$

$$+ \mathcal{E}_s = -L \frac{dI}{dt}$$

$$I_s = \frac{\mathcal{E}}{L}$$

$$I_i = - \frac{dL}{dt}$$



На рисунке указаны направления тока в замкнутом контуре и возникающего в нём тока самоиндукции. Определите, как изменяется сила тока в контуре и как направлено магнитное поле тока через площадь контура.

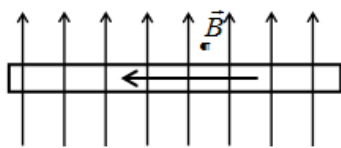
- +сила тока убывает, магнитное поле направлено вверх
- сила тока убывает, магнитное поле направлено вниз
- сила тока возрастает, магнитное поле направлено вверх
- сила тока возрастает, магнитное поле направлено вниз

Укажите правильное определение диамагнетиков.

- диамагнетики это вещества, усиливающие магнитное поле
- +диамагнетики это вещества, ослабляющие магнитное поле
- диамагнетики это вещества, в которых наблюдается диэлектрический гистерезис
- диамагнетики это вещества, в которых наблюдается магнитный гистерезис

В катушке индуктивностью 4 Гн изменяется сила тока на 2 А за промежуток времени 0,2 с. Определите значение ЭДС самоиндукции в катушке.

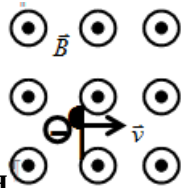
- 1,6 В
- 10 В
- 0,4 В
- + 40 В



На рисунке изображён проводник с током находящийся в магнитном поле. Укажите, в каком направлении действует сила Ампера на этот проводник с током (направление тока в проводнике указано стрелкой).

- Вверх
- Вниз
- +От нас
- На нас

В однородное магнитное поле влетает отрицательный заряд перпендикулярно силовым



линиям этого поля. Определите траекторию движения отрицательного заряда в этом магнитном поле (силовые линии магнитного поля направлены на нас).

- по прямой (в направлении вектора скорости)
- по окружности в плоскости чертежа по часовой стрелке
- +по окружности в плоскости чертежа против часовой стрелки
- по прямой перпендикулярной плоскости чертежа на нас

Через замкнутый контур площадью 0,1 м<sup>2</sup> за промежуток времени 2 с изменяется поток магнитного поля на 20 Вб. Определите возникающую в контуре ЭДС индукции.

- 2 В
- 4 В
- +10 В
- 100 В

**В катушке в результате изменения силы тока на 2 А за промежуток времени 0,2 с возникает ЭДС самоиндукции 40 В. Укажите значение индуктивности катушки.**

0,05 Гн

+4 Гн

8 Гн

16 Гн

**Носителями электрического тока в газах являются:**

только ионы

только электроны

+ионы и электроны

не ионы и не электроны

**Величина, характеризующая способность контура создавать магнитное поле:**

Относительная магнитная проницаемость

Индукция магнитного поля

+Индуктивность

Магнитный поток

**Число силовых линий, пронизывающий данный контур:**

Индукция магнитного поля

Намагниченность

Относительная магнитная проницаемость

+Магнитный поток

**Магнитный момент единицы объема магнетика:**

Индукция магнитного поля

+Намагниченность

Относительная магнитная проницаемость

Магнитный поток

### **Список контрольных вопросов для защиты лабораторных работ**

#### **Э.1. «Изучение электроизмерительных приборов»**

1. Перечислите системы электроизмерительных приборов.
  2. Что называют ценой деления прибора?
  3. Запишите и сформулируйте закон Ома для участка цепи, не содержащего ЭДС. Укажите величины, входящие в закон (название и формула для определения).
  4. Проанализируйте графики, полученные в работе.
- 
1. Что такое чувствительность прибора?
  2. Каким образом можно расширить пределы измерения вольтметра?
  3. Запишите закон Ома для замкнутой цепи. Сформулируйте физический смысл закона. Укажите величины, входящие в закон (название и формула для определения).
  4. Проанализируйте графики, полученные в работе.

#### **Э.2. «Определение ЭДС»**

1. Дайте определение ЭДС.
2. Дайте определение электрического сопротивления.
3. Запишите и сформулируйте закон Ома в дифференциальной форме.
4. Нарисуйте электрическую схему эксперимента и выведите расчетную формулу для ЭДС в Вашем эксперименте. В чем суть компенсационного способа определения ЭДС?

1. Дайте определение напряжения на участке электрической цепи.
2. Что такое внутреннее сопротивление ЭДС?
3. Запишите закон Ома в дифференциальной форме, каков его физический смысл.
4. Нарисуйте электрическую схему эксперимента и выведите расчетную формулу для ЭДС в Вашем эксперименте. В чем суть компенсационного способа определения ЭДС?

### Э.3. «Мостик Уитстона»

1. От чего зависит электрическое сопротивление?
  2. Дайте определение напряжения на участке электрической цепи.
  3. Запишите и сформулируйте второе правило Кирхгофа. На основании какого закона оно получено?
  4. Выведите закон Ома в дифференциальной форме.
1. От чего зависит знак произведения силы тока на сопротивление в правиле Кирхгофа?
  2. Дайте определение электрического сопротивления.
  3. Запишите и сформулируйте первое правило Кирхгофа. На основании какого закона оно получено?
  4. Выведите закон Ома в дифференциальной форме.

### Э.4. «Метод вольтметра-амперметра»

1. Нарисуйте схему шунтирования вольтметра (расширения пределов измерения вольтметра).
  2. Дайте определение напряжения на участке электрической цепи.
  3. Запишите и сформулируйте первое правило Кирхгофа. На основании какого закона оно получено?
  4. Выведите формулу для общего сопротивления при параллельном соединении сопротивлений.
1. От чего зависит знак произведения силы тока на сопротивление в правиле Кирхгофа?
  2. Дайте определение электрического сопротивления.
  3. Запишите и сформулируйте закон Ома в дифференциальной форме.
  4. Нарисуйте электрическую схему эксперимента и выведите расчетную формулу для неизвестного сопротивления в Вашем эксперименте, пользуясь правилами Кирхгофа.

Таблица – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной; ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений; ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	Демонстрирует понимание явлений раздела «Электричество и магнетизм», умение применять основные понятия теории электричества, применять физические законы к решению задач электродинамики; применяет математический аппарат к решению типовых задач, демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы электричества и магнетизма для решения типовых задач

## Модуль «Колебания и волны»

Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»

**Укажите правильное определение периода гармонических колебаний:**

Периодом гармонических колебаний называется суммарное смещение за одно полное колебание

Периодом гармонических колебаний называется число полных колебаний за одну секунду

+ Периодом гармонических колебаний называется время одного полного колебания

Периодом гармонических колебаний называется смещение от положения равновесия до амплитудного значения

**Как изменяется фаза колебаний за период?**

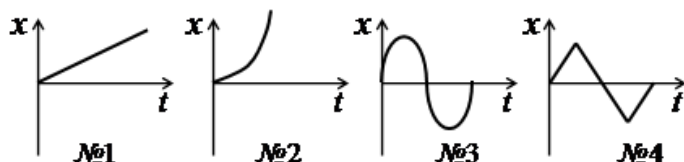
фаза колебаний за период изменяется на  $\frac{\pi}{2}$

фаза колебаний за период изменяется на  $\pi$

+ фаза колебаний за период изменяется на  $2\pi$

фаза колебаний за период изменяется на  $4\pi$

**Укажите номер графика, соответствующий изменению смещения  $x$  с течением времени при гармонических колебаниях:**



№1

№2

+ №3

№4

**Укажите уравнение гармонических колебаний:**

+  $x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$

$x = \omega A \cos(\omega t \pm \varphi t)$

$x = \frac{A}{\omega} \cos(\omega + \varphi_0)t$

$x = \omega^2 A \cos(\omega t + \varphi_0)$

**Определите период колебаний, заданных уравнением  $x = 4 \sin(2\pi t + 3)$ :**

+ 1 с

2 с

3 с

4 с

**Чему равен сдвиг по фазе между смещением и скоростью гармонических колебаний?**

+  $\frac{\pi}{2}$ , скорость опережает смещение по фазе

$\frac{\pi}{2}$ , скорость отстаёт от смещения по фазе

$\pi$

0



**Какие из характеристик гармонических колебаний колеблются в противофазе?**

смещение и скорость

скорость и ускорение

+ смещение и ускорение

нет характеристик, колеблющихся в противофазе

**Укажите дифференциальное уравнение гармонических колебаний:**

$$\frac{dx}{dt} + \omega_0 x = 0$$

$$\frac{dx}{dt} + \omega_0 dx = 0$$

$$dx = X_m \sin(\omega dt + \varphi_0)$$

$$+ \frac{d^2 x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0$$

**Что происходит с энергией при гармонических колебаниях?**

в точке равновесия кинетическая и потенциальная энергии равны нулю, а при максимальном смещении кинетическая и потенциальная энергии максимальны

в точке равновесия кинетическая и потенциальная энергии максимальны, а при максимальном смещении кинетическая и потенциальная энергии равны нулю

в точке равновесия кинетическая энергия равна нулю, а потенциальная энергия максимальна, при максимальном смещении кинетическая энергия максимальна, а потенциальная энергия равна нулю

+ в точке равновесия кинетическая энергия максимальна, а потенциальная энергия равна нулю, при максимальном смещении кинетическая энергия равна нулю, а потенциальная энергия максимальна

**Укажите правильное определение математического маятника:**

математический маятник это шарик, подвешенный на нитке

математический маятник это шарик, подвешенный на нитке период колебаний которого определяется математически

математический маятник это материальная точка, подвешенная на нитке

+ математический маятник это материальная точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нитке

**Как изменится период математического маятника, если его длину увеличить в 4 раза?**

Увеличится в 4 раза

+ Увеличится в 2 раза

Уменьшится в 4 раза

Уменьшится в 2 раза

**Укажите формулу, по которой определяется период колебаний пружинного маятника:**

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$T = 2\pi k \Delta x$$

$$+ T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{mg}{k}}$$

**Определите период колебаний математического маятника, если он совершает 5 полных колебаний с амплитудой 4см за промежуток времени 10 с:**

- 0,4 с
- 0,5 с
- +2 с
- 8 с

**Укажите формулу, по которой определяется период колебаний физического маятника.**

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{mg}{I}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgl}}$$

$$+ T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgl}}$$

$$T = 2\pi \frac{mg}{\omega l}$$

**Чтобы увеличить период колебаний колебательного контура в два раза, надо:**

- увеличить индуктивность катушки в два раза
- +увеличить индуктивность катушки в четыре раза
- уменьшить индуктивность катушки в два раза
- уменьшить индуктивность катушки в четыре раза

**Что произойдёт с периодом колебаний в закрытом колебательном контуре, если индуктивность катушки увеличить в 8 раз, а электроёмкость конденсатора уменьшить в 2 раза?**

- увеличится в 16 раз
- увеличится в 8 раз
- увеличится в 4 раза
- +увеличится в 2 раза

**Укажите правильное определение затухающих гармонических колебаний:**

- затухающие колебания – это колебания, период которых уменьшается с течением времени
- + затухающие колебания – это колебания, амплитуда которых уменьшается с течением времени
- затухающие колебания – это колебания, частота которых уменьшается с течением времени
- затухающие колебания – это колебания, фаза которых уменьшается с течением времени

**Укажите формулу уравнения затухающих колебаний:**

$$x = X_{m0} e^{\alpha t}$$

$$x = X_{m0} - e^{\alpha t} \sin \omega t + \varphi_0$$

$$x = -X_{m0} e^{\alpha t} \sin(\omega t = \varphi_0)$$

$$+ x = X_{m0} e^{-\alpha t} \sin(\omega t = \varphi_0)$$

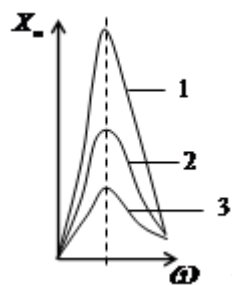
**Укажите формулу частоты затухающих колебаний:**

$$\omega = \omega_0$$

$$\omega = \alpha \omega_0$$

$$\omega = \omega_0 - \alpha$$

$$+ \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2}$$



На рисунке приведены графики резонансных кривых для трёх значений коэффициента затухания колебаний. Укажите правильное соотношение между коэффициентами затухания колебаний, если кривой 1 соответствует коэффициент затухания  $\alpha_1$ , кривой 2 -  $\alpha_2$  и кривой 3 -  $\alpha_3$ .

$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3$

$\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$

$\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3$

$\alpha_2 = 2\alpha_3 \quad \alpha_1 = 3\alpha_3$

**Емкостное сопротивление конденсатора с увеличением частоты переменного тока:**

увеличивается

+уменьшается

не изменяется

колеблется с частотой переменного тока

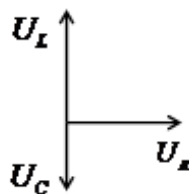
**Чему равен сдвиг по фазе между колебаниями силы тока и напряжения на катушке индуктивности?**

0

$+\frac{\pi}{2}$ , напряжение опережает силу тока по фазе

$\frac{\pi}{2}$ , напряжение отстаёт от силы тока по фазе

$\pi$



По векторной диаграмме, приведённой на рисунке, что можно сказать о значениях реактивных сопротивлений цепи?

реактивные сопротивления цепи равны

+индуктивное сопротивление больше емкостного

индуктивное сопротивление меньше емкостного

значения реактивных сопротивлений сравнить нельзя, т.к. колебание напряжения на них происходит в противофазе

**Укажите правильное определение действующего значения переменного тока.**

действующее значение переменного тока — это значение силы тока в цепи переменного тока

действующее значение переменного тока — это мгновенное значение силы тока в цепи переменного тока

действующее значение переменного тока — это та часть силы тока, которая идёт на выделения тепла в цепи переменного тока

+действующее значение переменного тока равно силе такого постоянного тока, который выделяет тоже количество теплоты, что и переменный ток в цепи переменного тока за тот же промежуток времени

**Укажите правильное определение волны:**

+волна – это процесс распространения колебаний в сплошной среде

волна – это процесс распространения волны в сплошной среде

волна – это результат волнений среды

волна – это процесс переноса массы и энергии среды

**Укажите правильное определение бегущей волны:**

+бегущая волна – это волна, переносящая энергию в пространстве

бегущая волна – это волна, переносящая массу в пространстве

бегущая волна – это волна, скорость распространения которой больше скорости колебаний

бегущая волна – это волна, фазовая скорость которой больше групповой скорости

**Укажите правильное определение длины волны:**

длина волны – это расстояние, на которое распространяется волна

длина волны – это ширина волнового фронта

+длина волны – это расстояние между ближайшими точками, колеблющимися в одинаковой фазе

**Укажите правильное определение вектора Умова:**

вектор Умова – это вектор, направленный в сторону распространения волны, модуль которого равен длине волны

вектор Умова – это вектор, направленный в сторону распространения волны, модуль которого равен энергии волны

вектор Умова – это вектор, направленный в сторону распространения волны, модуль которого равен энергии переносимой волной за единицу времени

+ вектор Умова – это вектор, направленный в сторону распространения волны, модуль которого равен энергии переносимой волной за единицу времени через единичную площадку, расположенную перпендикулярно направлению распространения волны

**Колебательный контур радиоприемника настроен на радиостанцию, передающую на волне 100 м. Индуктивность катушки считать неизменной. Как нужно изменить емкость конденсатора колебательного контура, чтобы он был настроен на волну 25 м?**

Увеличить в 4 раза

Уменьшить в 4 раза

+Увеличить в 16 раз

Уменьшить в 16 раз

**Колебания, происходящие под действием постоянной внешней силы, называются:**

собственные колебания

+автоколебания

вынужденные колебания

колебания

**Тело совершает колебания на пружине. Если параллельно к имеющейся пружине присоединить еще одну пружину такой же жесткости, то:**

амплитуда колебаний уменьшится в 2 раза

период колебаний уменьшится в 2 раза

+период колебаний уменьшится в  $\sqrt{2}$  раз

период колебаний увеличится в  $\sqrt{2}$  раз

## Список контрольных вопросов для защиты лабораторных работ

### К3 «Коэффициент жесткости пружины»

1. Что может служить примером линейного гармонического осциллятора?
  2. Записать закон движения пружинного маятника в дифференциальной форме.
  3. Чему равна потенциальная энергия пружинного маятника (записать в виде уравнения как функцию времени).
  4. Выведите расчетную формулу для определения коэффициента жесткости статическим методом
- 
1. Какие силы называются квазиупругими, приведите примеры.
  2. Дать определение циклической частоты колебаний маятника.
  3. Запишите закон изменения амплитуды колебаний пружинного маятника, в случае затухающих колебаний, а также записать дифференциальное уравнение для затухающих колебаний пружинного маятника.
  4. Выведите расчетную формулу для определения коэффициента жесткости динамическим методом.

### К1 «Математический маятник»

1. Дайте определение амплитуды колебаний маятника.
  2. От каких характеристик зависит период колебаний физического маятника.
  3. Запишите уравнение свободных гармонических колебаний математического маятника и укажите величины входящие в формулу.
  4. Как вычислить ускорение свободного падения, зная период колебаний и длину маятника.
- 
1. Дайте определение гармонического колебательного движения.
  2. От чего зависит частота колебаний математического маятника?
  3. Запишите формулу полной механической энергии маятника и поясните входящие в нее величины.
  4. Объясните, от чего зависит ускорение свободного падения вблизи поверхности планеты?

### К2 «Физический маятник»

1. Дайте определение физического маятника.
  2. Запишите уравнение для затухающих колебаний физического маятника в дифференциальной форме.
  3. Запишите и сформулируйте теорему Штейнера.
  4. Выведите расчетную формулу для момента инерции шатуна в эксперименте.
- 
1. Дайте определение момента инерции твердого тела.
  2. Запишите уравнение свободных гармонических колебаний физического маятника в дифференциальной форме.
  3. Дайте определение затухающих колебаний.
  4. Выведите формулу кинетической энергии маятника в произвольный момент времени.

Таблица – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
<p>ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.</p> <p>ИД-5<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач</p>	<p>Демонстрирует понимание физических явлений раздела «Колебания и волны», умение применять основные понятия теории колебаний, умеет применять физические законы к решению задач по теме; применяет математический аппарат к решению типовых задач</p>

### Модуль “Оптика. Квантовая природа излучения”

**Абсолютный показатель преломления вещества – это величина, равная:**

углу преломления света в этом веществе

+отношению скорости света в вакууме к скорости света в этом веществе

отношению угла преломления света в вакууме к углу преломления света в этом веществе

отношению скорости света в этом веществе к скорости света в вакууме

**Как изменится угол отражения, если угол падения увеличить на  $10^\circ$ ?**

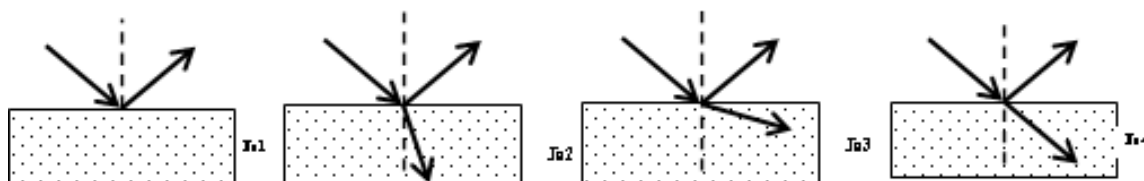
Не изменится

Увеличится на  $5^\circ$

+Увеличится на  $10^\circ$

Увеличится на  $20^\circ$

**Свет переходит из воздуха в стекло. Укажите номер рисунка, соответствующего этому процессу.**

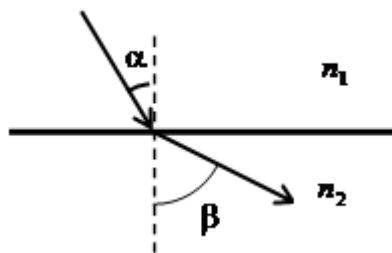


№1

+№2

№3

№4



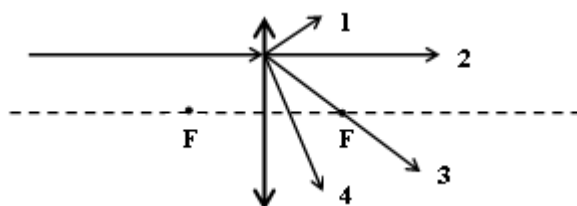
На рисунке показан ход луча на границе двух сред. Укажите соотношение для показателей преломления этих сред, соответствующее этому чертежу.

$n_1 > n_2$

$n_1 < n_2$

$n_1 = n_2$

$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$



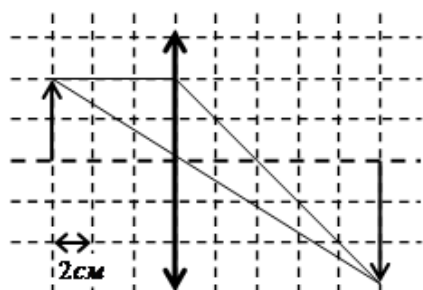
На рисунке указаны возможные направления распространения луча света вышедшего из собирающей линзы. Укажите правильное направление луча, если луч света до попадания на линзу проходил параллельно главной оптической оси линзы.

1

2

+3

4



На рисунке представлено построение изображения тонкой линзой. Определите фокусное расстояние линзы, если масштаб клеточки чертежа 2 см.

6 см

10 см

+4 см

$\frac{5}{3}$  см

**Интерференция света – это:**

явление непрямолинейного распространения света в линейной среде вблизи резких неоднородностей

явление зависимости скорости распространения волны от её частоты

+явление перераспределения интенсивности света в области наложения когерентных волн

явление выделения волн, у которых колебания вектора напряженности электрического поля электромагнитной волны совершаются только одной плоскости

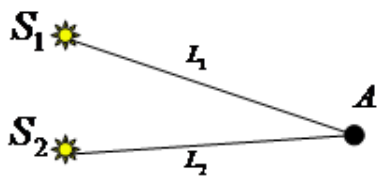
**Интерференционный максимум возникает, если:**

- складываются две когерентные волны
- оптическая разность хода волн кратна нечетному числу длин полуволн
- +оптическая разность хода волн кратна целому числу длин волн
- +складываются две когерентные волны в одинаковой фазе

**Световые волны когерентны, если у них:**

- совпадают амплитуды
- совпадают частоты
- постоянен сдвиг фаз
- +совпадают частоты и постоянен сдвиг фаз

Свет распространяется от двух точечных когерентных источников красного света,  $S_1$  и  $S_2$ .



Разность хода лучей удовлетворяет условию:  $(L_1 - L_2) = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$ .

**В точке А будет наблюдаться:**

- белая полоса
- +чёрная полоса
- красная полоса
- серая полоса

При интерференции когерентных лучей с длиной волны 400 нм максимум второго порядка возникает при разности хода:

- 200 нм
- +800 нм
- 400 нм
- 100 нм

Появление цветных радужных пятен на поверхности воды, покрытой тонкой бензиновой или масляной пленкой, является следствием явления:

- дифракции света
- дисперсии света
- поляризации света
- +интерференции света

**Дифракция света – это явление:**

- + непрямолинейного распространения света в линейной среде вблизи резких неоднородностей
- зависимости скорости распространения волны от её частоты
- перераспределения интенсивности света в области наложения когерентных волн
- выделения волн, у которых колебания вектора напряженности электрического поля электромагнитной волны совершаются только одной плоскости

Определите длину волны монохроматического света нормально падающего на дифракционную решетку с периодом 2 мкм, если максимум второго порядка наблюдается под углом  $30^\circ$ .

- +0,5 мкм
- 1 мкм
- 2 мкм
- 25 мкм



**Выберите общее количество дифракционных максимумов дифракционной решетки, если решетка имеет 100 штрихов на миллиметр и на нее падает свет с длиной волны 0,5 мкм.**

20

+21

40

41

**Синий цвет неба является следствием явления:**

+дифракции света

дисперсии света

интерференции света

цветом вселенной

**Поляризация света – это явление:**

непрямолинейного распространения света в линейной среде вблизи резких неоднородностей зависимости скорости распространения волны от её частоты

перераспределения интенсивности света в области наложения когерентных волн

+выделения волн, у которых колебания вектора напряженности электрического поля электромагнитной волны совершаются только одной плоскости

**Какая формула выражает закон Малюса?**

$$E = E_0 \cos^2 \varphi$$

$$+ I = I_0 \cos^2 \varphi$$

$$I = E_0 \cos^2 \varphi$$

$$I = I_0 \cos \varphi$$

**На диэлектрическое зеркало под углом Брюстера падает луч естественного света. Для отраженного и преломленного луча справедливо утверждение:**

отраженный луч поляризован частично

+отраженный луч полностью поляризован

преломленный луч полностью поляризован

оба луча не поляризованы

**При падении света из воздуха на диэлектрик отраженный луч полностью поляризован при угле падения 60°. При этом угол преломления равен:**

90°

+30°

60°

45°

**Радуга на небе, которую можно наблюдать после дождя, объясняется:**

интерференцией света

дифракцией света

+дисперсией света

всеми перечисленными явлениями одновременно

**Закон Кирхгофа гласит:**

абсолютно чёрное тело поглощает всю падающую на него энергию

энергетическая светимость абсолютно чёрного тела равна его лучепоглощательной способности  
лучепоглощающая способность абсолютно чёрного тела равна единице

+для всех тел отношение энергетической светимости тела к его лучепоглощающей способности равна энергетической светимости абсолютно чёрного тела при той же температуре

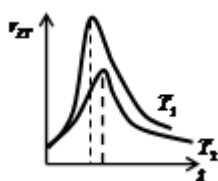
Какая формула выражает закон Стефана-Больцмана?

$$R_e = \int_0^{\infty} r_{\lambda T} d\nu$$

$$R_e = \sigma T$$

$$+ R_e = \sigma T^4$$

$$\lambda_{max} = \frac{b}{T}$$



На рисунке представлены графики распределения энергии в спектре излучения абсолютно чёрного тела для температур  $T_1$  и  $T_2$ . Укажите правильное соотношение между этими температурами.

$$+ T_1 > T_2$$

$$T_1 < T_2$$

$$T_1 = T_2$$

определить невозможно

Укажите правильное определение фотоэффекта:

процесс получения изображения при фотографировании

явление возникновения свечения под действием радиоактивного излучения

+ явление вырывания электронов с поверхности вещества под действием света

процесс превращения электронов в фотоны под действием радиоактивного излучения

Величина фототока насыщения при внешнем фотоэффекте зависит от:

величины задерживающего потенциала

работы выхода облучаемого материала

+ интенсивности падающего света

частоты падающего света

Какая формула является уравнением Эйнштейна для фотоэффекта?

$$E = mc^2$$

$$E = h\nu$$

$$hc = A_B + \frac{m_e v^2}{2}$$

$$+ h\nu = A_B + \frac{m_e v^2}{2}$$

Минимальная энергия фотона, вызывающего фотоэффект при падении на поверхность некоторого металла,  $E_{min}$ . Укажите формулу, позволяющую определить красную границу фотоэффекта для этого металла.

$$\nu_{kp} = E_{min} h$$

$$+ \nu_{kp} = \frac{E_{min}}{h}$$

$$\nu_{kp} = E_{min}hc$$

$$\nu_{kp} = \frac{E_{min}}{hc}$$

Пластина из никеля освещается светом, энергия фотонов которого равна 7 эВ. При этом в результате фотоэффекта из пластины никеля вылетают электроны, обладающие кинетической энергией 2,5 эВ. Определите работу выхода электронов из никеля.

2,5 эВ

+4,5 эВ

7 эВ

9,5 эВ

Один и тот же световой поток падает нормально на зеркальную и абсолютно черную поверхность. Отношение давления света на зеркальную поверхность к давлению света на абсолютно черную поверхность равно:

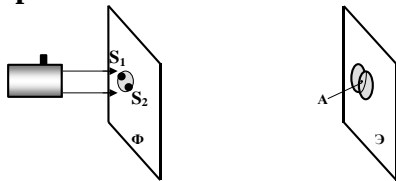
1/2

1/4

+ 2

4

Если осветить красным светом лазерной указки два близких отверстия  $S_1$  и  $S_2$ , проколотые тонкой иглой в фольге, то за ней на экране наблюдаются два пятна.



По мере удаления экрана Э они увеличиваются в размере, пятна начинают перекрываться, и возникает чередование красных и темных полос. Что будет наблюдаться в точке А, если  $S_1A = S_2A$ ? Фольга Ф расположена перпендикулярно лазерному пучку.

+середина красной полосы

середина темной полосы

переход от темной к красной полосе

нельзя дать однозначный ответ

Если уменьшить общее число штрихов на дифракционной решетке, не изменяя ее период, то:

Изменится положение главных максимумов

+Уменьшится разрешение дифракционной решетки

Уменьшится ширина главных максимумов

Увеличится разрешение дифракционной решетки

При переходе света из вакуума в вещество с показателем преломления 1,5:

+уменьшается длина волны в 1,5 раза

уменьшается частота в 1,5 раза

увеличивается длина волны в 1,5 раза

увеличивается частота в 1,5 раза

Явление распространения света в область геометрической тени называется:

дисперсия

интерференция

дисторсия

+дифракция

## Список контрольных вопросов для защиты лабораторных работ

### В5. «Изучение поляризованного света»

1. Дайте определение угла Брюстера.
  2. Дайте определение главной плоскости поляризатора.
  3. Запишите и сформулируйте закон Малюса.
  4. Приведите доказательства поперечности электромагнитных волн.
- 
1. Что называется электромагнитной волной?
  2. Дайте определение явления поляризации.
  3. Запишите закон Брюстера. Укажите величины, входящие в закон.
  4. Постройте график зависимости интенсивности света от угла между плоскостями поляризации поляризатора и анализатора в полярных координатах.

### В1. «Определение скорости звука методом резонанса»

1. Что называется механической волной
2. Записать волновое уравнение, пояснить величины.
3. Чему равна фазовая скорость бегущей волны? Чем фазовая скорость отличается от групповой?
4. Объяснить возникновение эффекта Доплера, записать закон.

1. Дать определение звука.
2. Записать уравнение бегущей волны, пояснить величины.
3. Сформулировать и записать выражение для длины стоячей волны, бегущей волны
4. Сформулируйте принцип суперпозиции волн.

### В4. «Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки»

1. Дайте определение дифракции.
  2. Объясните метод зон Френеля.
  3. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
  4. Выведите расчетные формулы для дифракционных минимумов и максимумов.
- 
1. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
  2. Дифракционная решетка и ее характеристики. Уравнение дифракционной решетки.
  3. Критерий Релея. Разрешающая способность дифракционной решетки.

Таблица 4 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной. ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений. ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач. ИД-6 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	Демонстрирует понимание физических явлений раздела «Оптика. Квантовая природа излучения», умение применять основные понятия оптики, применять физические законы к решению задач оптики; применяет математический аппарат к решению типовых задач, демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики

## Модуль “Основы молекулярной физики и термодинамики”

Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»

**Количество вещества – это:**

- +величина, пропорциональная числу молекул
- Величина, пропорциональная массе вещества
- Величина, пропорциональная объему вещества
- Величина, пропорциональная и массе вещества, и его объему

**Некоторое вещество массой  $m$  и молярной массой  $M$  содержит  $N$  молекул. Количество вещества равно:**

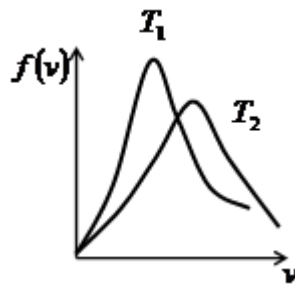
- $\frac{N_A m}{M}$
- $\frac{M}{m}$
- $m$
- $+\frac{N}{N_A}$

**Давление – это:**

- сила, действующая на поверхность
- +сила, действующая на единицу площади поверхности
- Величина, равная произведению действующей силы на площадь поверхности
- Величина, равная произведению действующей силы на единицу площади поверхности

**Как изменилось давление идеального газа, если в данном объеме скорость каждой молекулы газа увеличилась в 2 раза, а концентрация молекул осталась без изменения?**

- Увеличилось 2 раза
- +Увеличилось 4 раза
- Уменьшилось 2 раза
- Уменьшилось 4 раза



На рисунке представлены графики распределения молекул идеального газа по скоростям для температур  $T_1$  и  $T_2$  (распределение Максвелла). Укажите правильное соотношение между температурами.

- $T_1 = T_2$
- $T_1 > T_2$
- +  $T_1 < T_2$
- определить невозможно

**Укажите формулу, которая является уравнением распределения Больцмана:**

$p = p_0 e^{-\frac{Mgh}{RT}}$

$$f(v) = \frac{dN(v)}{Ndv}$$

$$f(\varepsilon) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} (kT)^{-\frac{3}{2}} \varepsilon^{\frac{1}{2}} e^{-\frac{\varepsilon}{kT}}$$

$$+ n = n_0 e^{-\frac{E_\pi}{kT}}$$

**Сколькими степенями свободы обладает молекула кислорода?**

3 степени поступательного движения

3 степени поступательного и 1 степень вращательного движения

+3 степени поступательного и 2 степень вращательного движения

3 степени поступательного и 3 степень вращательного движения

**Средняя кинетическая энергия молекул гелия (He) равна:**

$$\frac{1}{2} kT$$

$$\frac{2}{2} kT$$

$$+ \frac{3}{2} kT$$

$$\frac{4}{2} kT$$

**Изохорный процесс – это процесс, протекающий с данной массой газа:**

+ при постоянном объеме

при постоянном давлении

при постоянной температуре

без теплообмена с окружающими телами

**Что произойдет с давлением газа, если его объем уменьшить в 4 раза при постоянной температуре?**

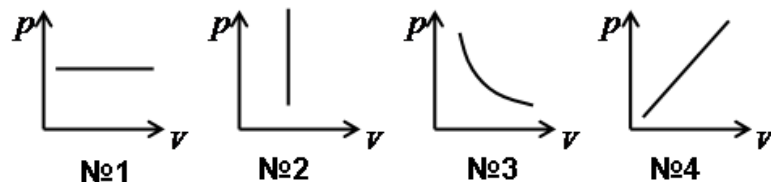
увеличится в 2 раза

+увеличится в 4 раза

уменьшится в 2 раза

уменьшится в 4 раза

**Укажите номер графика, соответствующего изотермическому процессу.**



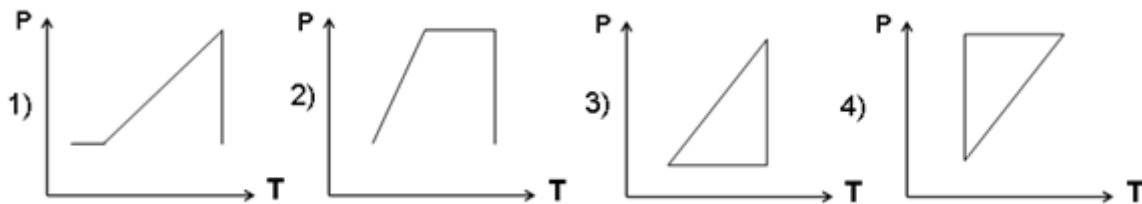
№1

№2

+№3

№4

Идеальный газ сначала нагревался при постоянном давлении, потом его давление увеличилось при постоянном объеме, затем при постоянной температуре давление газа



уменьшилось до первоначального значения. Какой из графиков в координатных осях  $p - T$  соответствует этим изменениям состояния газа?

- + 1
- 2
- 3
- 4

Укажите формулу, которая является уравнением состояния идеального газа Менделеева-Клапейрона:

$$\frac{pV}{T} = const$$

$$+ pV = \frac{m}{M} RT$$

$$p = nkT$$

$$p = \frac{1}{3} nm_0 \bar{v}^2$$

**Удельная теплоемкость вещества – это количество теплоты:**

которое может поглотить это вещество

которое может поглотить единица массы этого вещества

необходимое для изменения температуры вещества на один градус

+необходимое для изменения температуры единица массы вещества на один градус

$Q_1$  - количество теплоты, необходимое для изменения температуры воды на  $t$  °C при её нагревании,  $Q_2$  - количество теплоты, выделяемое той же массой воды при охлаждении на то же изменение температуры  $t$  °C. Укажите правильное соотношение между  $Q_1$  и  $Q_2$ :

$$|Q_1| > |Q_2|$$

$$|Q_1| < |Q_2|$$

$$+ |Q_1| = |Q_2|$$

для решения недостаточно данных

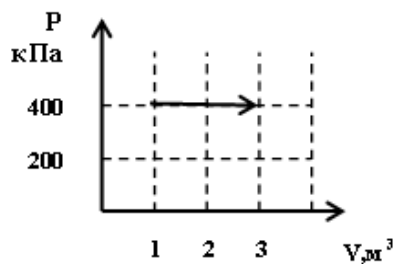
**Внутренняя энергия идеального газа – это:**

+суммарная кинетическая энергия молекул этого газа

суммарная кинетическая и потенциальная энергия молекул этого газа

суммарная тепловая энергия молекул этого газа

энергия, определяемая температурой молекул этого газа



На рисунке  $V, \text{м}^3$  изображен график процесса с газом, находящимся в цилиндре под поршнем. Определите работу, совершённую газом за этот процесс.

- 600 кДж
- +800 кДж
- 200 кДж
- 400 кДж

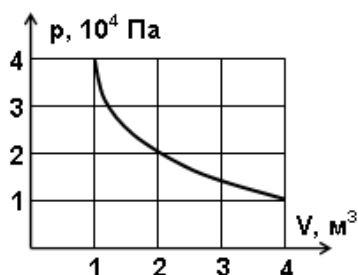
**Первый закон термодинамики гласит:**

Вечный двигатель первого рода невозможен

Количество теплоты, поступающее в изолированную систему, идет на изменение ее внутренней энергии и совершении ей работы над внешними телами

+Количество теплоты, поступающее в неизолированную систему, идет на изменение ее внутренней энергии и совершение ей работы над внешними телами

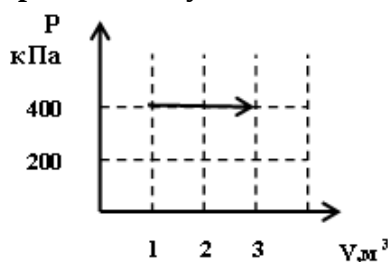
Вечный двигатель второго рода невозможен



На рисунке  $V, \text{м}^3$  показан процесс изменения состояния идеального газа. Внешние силы совершили над газом работу, равную  $5 \cdot 10^4$  Дж. Какое количество теплоты отдает газ в этом процессе?

- $+5 \cdot 10^4$  Дж
- $10 \cdot 10^4$  Дж
- $15 \cdot 10^4$  Дж
- $50 \cdot 10^4$  Дж

Газ, находящийся в цилиндре под поршнем, получил количество теплоты от внешнего



нагревателя 1000 кДж. На рисунке  $V, \text{м}^3$  изображен график этого процесса. Определите изменение внутренней энергии газа за этот процесс.

- +200 кДж
- 400 кДж
- 600 кДж
- 800 кДж



**Изменение внутренней энергии газа произошло только за счет работы сжатия газа в:**  
 изотермическом процессе  
 изобарном процессе  
 изохорном процессе  
 +адиабатическом процессе

**Адиабатический процесс – это процесс, протекающий с данной массой газа:**  
 при постоянном объеме  
 при постоянном давлении  
 при постоянной температуре  
 +без теплообмена с окружающими телами

**Укажите уравнение, описывающее адиабатический процесс:**

$$\frac{pV}{T} = const$$

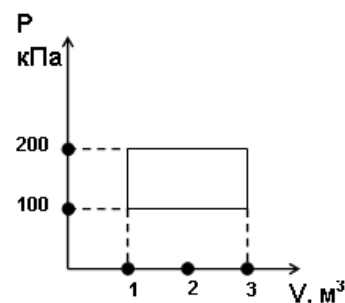
$$p = nkT$$

$$pV = const$$

$$+ pV^\gamma = const$$

**Определите к.п.д. идеальной тепловой машины, если её рабочее тело в результате цикла получает от нагревателя количество теплоты 2000 Дж, а отдаёт холодильнику количество теплоты 400 Дж.**

- +80%
- 20%
- 50%
- 400%



**Найдите работу термодинамического цикла по его графику.**

- 100 кДж
- +200 кДж
- 300 кДж
- 400 кДж

**Укажите правильное определение критической температуры:**

- критическая температура – это температура, при которой жидкость превращается в газ
- критическая температура – это температура, при которой газ превращается в жидкость
- + критическая температура – это температура, выше которой газ невозможно превратить в жидкость ни при каком давлении
- критическая температура – это температура, при которой разрушаются молекулы газа

**Укажите правильное определение насыщенного пара:**

- насыщенный пар – это газ, находящийся при температуре выше критической
- насыщенный пар – это газ, находящийся при температуре ниже критической
- насыщенный пар – это газ, находящийся при критической температуре
- +насыщенный пар – это пар, находящийся при температуре ниже критической в динамическом равновесии со своей жидкостью

**Внутренняя энергия идеального газа при его охлаждении:**

увеличивается

+уменьшается

увеличивается или уменьшается в зависимости от изменения объема

не изменяется

**Отношение молярных теплоемкостей при постоянном объеме кислорода и гелия равно:** $\frac{3}{5}$ 

5

5

 $\frac{5}{3}$ 

+ 3

3

**Таблица – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
<p>ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.</p> <p>ИД-5<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.</p> <p>ИД-6<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики</p>	<p>Студент демонстрирует понимание физических явлений и применяет только базовые законы, с трудом применяет аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, может применять физические законы молекулярной физики, термодинамики, на базовом уровне демонстрирует знание элементарных основ оптики</p>	<p>Студент демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы; в целом, верно отвечает на поставленные вопросы, твердо усвоил программный материал по темам модуля, приводит формулировки определений; применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной; на хорошем уровне умеет применять физические законы молекулярной физики, термодинамики, демонстрирует знание элементарных основ оптики</p>	<p>Студент демонстрирует полное понимание физических явлений и умеет четко применять физические законы; принимает активное участие в ходе проведения занятий, правильно отвечает на поставленные вопросы, усвоил материал в полном объеме и свободно ориентируется по темам модуля, умеет верно, аргументированно и ясно излагать; свободно и без ошибок применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, умеет применять физические законы молекулярной физики, термодинамики, на базовом уровне демонстрирует знание элементарных основ оптики</p>

## Модуль “Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц”

Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»

**Атом состоит из:**

- ядра и электронов, притом масса ядра равна массе электронов
- +ядра и электронов, притом заряд ядра равен заряду электронов
- протонов и нейтронов
- протонов, нейтронов и электронов

**Согласно постулату Бора, движение электрона вокруг ядра возможно по орбитам, радиусы, которых:**

могут иметь любые значения в пределах размера ядра  
удовлетворяют условию:  $m v_k r_k = k h \nu$

+удовлетворяют условию:  $m v_k r_k = k \frac{h}{2\pi}$

удовлетворяют условию:  $r_k = k \frac{h}{2\pi}$

**Укажите состав ядра атома углерода ( $^{12}_6\text{C}$ ):**

- 12 электронов, 6 протонов, 6 нейтронов
- +6 протонов и 6 нейтронов
- 6 электронов, 3 протонов, 3 нейтронов
- 3 протонов и 3 нейтронов

**Сколько нейтронов содержится в ядре  $^{56}_{26}\text{Fe}$  ?**

- 26
- +30
- 56
- 82

**Укажите правильное определение дефекта массы:**

- дефект массы – это отличие масс ядер атомов, имеющих одинаковое зарядовое число
- дефект массы – это разница между массами ядер атомов, имеющих одинаковое зарядовое число
- +дефект массы – это разница между суммарной массой нуклонов ядра и его массой
- дефект массы – это отношение суммарной массы нуклонов ядра к массе ядра

**Естественная радиоактивность – это:**

- процесс излучения радиоактивных частиц
- +явление самопроизвольного превращения ядра в ядро другого вещества
- нормальный радиоактивный фон
- величина, характеризующая излучение радиоактивных частиц в отсутствии внешних воздействий на радиоактивное вещество

**Какая из приведенных ниже формул является законом радиоактивного распада?**

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N$$

$$dN = -\lambda dt$$

$$+ N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$N = \frac{N_0}{\lambda t}$$

**При  $\alpha$ -распаде элемент в периодической системе смещается:**

- вправо на 2 номера с изменением массового числа на 4
- + влево на 2 номера с изменением массового числа на 4
- вправо на 4 номера с изменением массового числа на 2
- влево на 4 номера с изменением массового числа на 2

**Значение зарядового числа  $Z$  ядра атома при  $\beta$ -распаде:**

- не меняется
- на единицу уменьшается
- +на единицу увеличивается

**Внутри атомного ядра произошло самопроизвольное превращение нейтрона в протон:**

$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$ . С ядром в результате такого превращения произошло:

- ядерная реакция деления
- $\alpha$ -распад
- ядерная реакция синтеза
- +  $\beta$ -распад

**В результате двух  $\alpha$ -распадов ядра атома:**

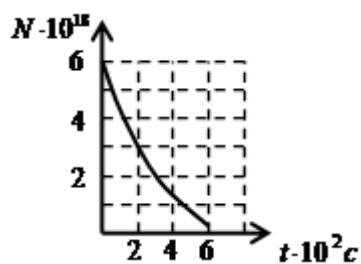
- масса ядра уменьшилась в 2 раза, заряд уменьшился 2 раза
- масса ядра уменьшилась в 4 раза, заряд уменьшился 4 раза
- +масса ядра уменьшилась в 8 раз, заряд уменьшился 4 раза
- масса ядра уменьшилась в 8 раз, заряд уменьшился 8 раз

**Сколько  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов должно произойти, чтобы уран  ${}^{235}_{92}\text{U}$  превратился в стабильный изотоп свинца  ${}^{207}_{82}\text{Pb}$ ?**

- +7  $\alpha$ -распадов и 4  $\beta$ -распадов
- 6  $\alpha$ -распадов и 5  $\beta$ -распадов
- 8  $\alpha$ -распадов и 3  $\beta$ -распадов
- 5  $\alpha$ -распадов и 6  $\beta$ -распадов

**Периодом полураспада называется время:**

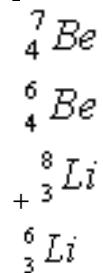
- в течение которого распадается половина ядра атома радиоактивного элемента
- +в течение которого распадается половина наличного количества атомов радиоактивного элемента
- в течение которого концентрация распавшихся ядер уменьшается в 2 раза
- между моментами распада двух ядер атомов радиоактивного элемента



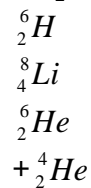
На рисунке. представлен график изменения числа ядер находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени. Определите период полураспада этого изотопа.

- +  $2 \cdot 10^2 c$
- $4 \cdot 10^2 c$
- $6 \cdot 10^2 c$
- $3 \cdot 10^2 c$

Два ядра гелия  ${}^4_2\text{He}$  слились в одно, при этом был излучен протон. В результате этой реакции образовалось ядро...



Определите второй продукт ядерной реакции  ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \dots$ :



Заряд ядра алюминия  ${}^{27}_{13}\text{Al}$  равен 13, а его массовое число равно 27. Состав ядра:

- 13 протонов и 27 нейтронов
- +13 протонов и 14 нейтронов
- 27 протонов и 13 нейтронов
- 40 протонов и 27 нейтронов

В результате одного  $\alpha$ - и одного  $\beta$ -распада:

- масса ядра уменьшится на 2, а заряд уменьшится на 2
- масса ядра уменьшится на 5, а заряд увеличится на 1
- масса ядра уменьшится на 2, а заряд уменьшится на 3
- +масса ядра уменьшится на 4, а заряд уменьшится на 1

**Таблица – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
<p>ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной;</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений;</p> <p>ИД-5<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.</p> <p>ИД-6<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики</p>	<p>Студент демонстрирует понимание физических явлений и применяет только базовые законы, с трудом применяет аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной; на базовом уровне демонстрирует знание элементарных основ атомной физики</p>	<p>Студент демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы; в целом, верно отвечает на поставленные вопросы, твердо усвоил программный материал по темам модуля, приводит формулировки определений; применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной; на хорошем уровне умеет применять законы физики атомного ядра и элементарных частиц, демонстрирует знание элементарных основ атомной физики</p>	<p>Студент демонстрирует полное понимание физических явлений и умеет четко применять физические законы, принимает активное участие в ходе проведения занятий, правильно отвечает на поставленные вопросы, усвоил материал в полном объеме и свободно ориентируется по темам модуля, умеет верно, аргументированно и ясно излагать, свободно и без ошибок применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной; на высоком уровне умеет применять законы физики атомного ядра и элементарных частиц, демонстрирует знание элементарных основ атомной физики</p>

## 2 ОЦЕНИВАНИЕ ПИСЬМЕННЫХ РАБОТ СТУДЕНТОВ

### Оценивание письменных работ студентов, не регламентируемых учебным планом

#### Модуль «Физические основы механики»

##### Билет №1

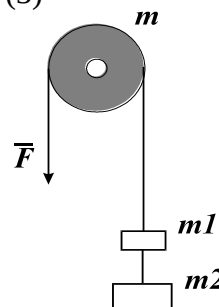
**Задача № 1.** Водяные капли вытекают из отверстия вертикальной трубки через 0,1 с одна после другой и падают с ускорением  $9,81 \text{ м/с}^2$ . Определить расстояние между первой и второй каплями через 1 с после момента истечения первой капли. (5)

**Задача № 2.** Точка движется по окружности радиусом  $R=4 \text{ м}$ . Закон ее движения выражается уравнением  $s = A + B \cdot t^2$ , где  $A=8 \text{ м}$ ,  $B=-2 \text{ м/с}$ . Определить момент времени  $t$ , когда нормальное ускорение  $a_n$  точки равно  $9 \text{ м/с}^2$ . Найти скорость  $v_0$ , тангенциальное  $a$  и полное  $a$  ускорения точки в тот же момент времени  $t$ . (3)

**Задача № 3.** Камень брошен вертикально вниз с начальной скоростью  $10 \text{ м/с}$ . С какой высоты бросили камень, если он падал 4 с? Сопротивление воздуха не учитывать. (3)

**Задача № 4.** В шахте опускается равноускоренно лифт массой  $280 \text{ кг}$ . Впервые 10 с он проходит 35 м. Найти натяжение каната, на котором висит лифт. (3)

**Задача № 5.** Через блок массой  $m=2 \text{ кг}$  и радиусом  $r=10 \text{ см}$  переброшена невесомая нить, к одному концу которой привязаны два тела массами  $m_1=1 \text{ кг}$  и  $m_2=3 \text{ кг}$ , за другой конец тянут с силой  $F=100 \text{ Н}$ . Определить ускорение грузов, натяжение нити между блоком и грузом  $m_1$  и скорость через 2 с после начала движения. Блок считать однородным диском. Трением в блоке пренебречь. (10)



##### Билет №2

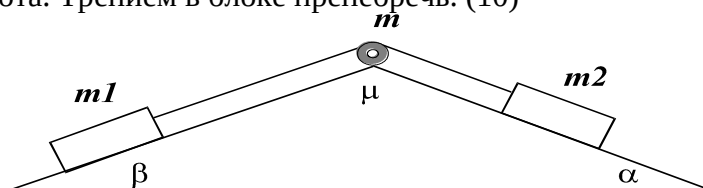
**Задача № 1.** Поезд, имея начальную скорость  $54 \text{ км/ч}$ , прошел  $600 \text{ м}$  в первые 30 с. Считая движение поезда равнопеременным, определить скорость и ускорение поезда в конце 30-й с, если рассматриваемое движение поезда происходит на закруглении радиуса  $1 \text{ км}$ . (5)

**Задача № 2.** Две материальные точки движутся согласно уравнениям  $x_1 = A_1 t + B_1 t^2 + C_1 t^3$  и  $x_2 = A_2 t + B_2 t^2 + C_2 t^3$ , где  $A_1=4 \text{ м/с}$ ,  $B_1=8 \text{ м/с}^2$ ,  $C_1=-16 \text{ м/с}^3$ ,  $A_2=2 \text{ м/с}$ ,  $B_2=-4 \text{ м/с}^2$ ,  $C_2=1 \text{ м/с}^3$ . В какой момент времени  $t$  ускорения этих точек будут одинаковы? Найти скорости  $v_1$  и  $v_2$  точек в этот момент. (3)

**Задача № 3.** Два тонких диска вращаются на общей оси. Расстояние между дисками  $30 \text{ см}$ , скорость вращения  $2000 \text{ об/мин}$ . Пуля, летящая параллельно оси вращения на расстоянии  $12 \text{ см}$  от нее, пробивает оба диска. Пробойны в дисках смещены относительно друг друга на  $3 \text{ см}$ , считая по дуге окружности. Определить скорость пули. (3)

**Задача № 4.** Горизонтальная платформа, на которой лежит груз массой  $1,02 \text{ кг}$ , опускается вертикально вниз с ускорением  $4 \text{ м/с}^2$ . Найти силу давления, производимого грузом на платформу во время их совместного спуска. (3)

**Задача № 5.** Тела массами  $m_1=1 \text{ кг}$  и  $m_2=3 \text{ кг}$ , соединены невесомой нитью, переброшенной через блок массой  $m=2 \text{ кг}$  и радиусом  $r=10 \text{ см}$ , лежат на сопряженных наклонных плоскостях с углами наклона  $\alpha=30^\circ$  и  $\beta=10^\circ$  (рис.). Коэффициент трения о плоскости  $\mu$  равен  $0,2$ . Определить силы натяжения нитей, ускорение тел, угловое ускорение блока и время, за которое блок сделает 4 оборота. Трением в блоке пренебречь. (10)



### Билет №3

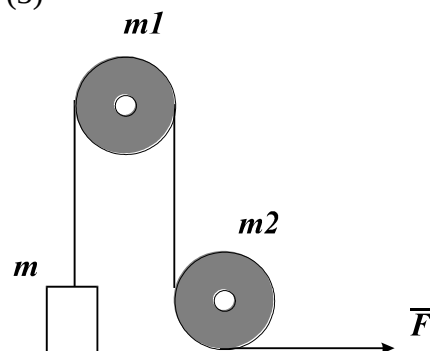
**Задача № 1.** При отходе от станции скорость поезда возрастает равномерно и достигает величины 72 км/ч через 3 мин после отхода; путь расположен на закруглении радиуса 800 м. Определить нормальное, касательное и полное ускорение поезда через 2 мин после момента отхода от станции. (5)

**Задача № 2.** Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси с угловым ускорением  $\varepsilon = bt$ , где  $b = 0,02 \text{ рад/с}^3$ . Через сколько времени после начала вращения вектор полного ускорения произвольной точки тела будет составлять угол  $\alpha = 60^\circ$  с ее вектором скорости. (3)

**Задача № 3.** Звук выстрела и пуля одновременно достигают высоты 680 м. Какова начальная скорость пули? Выстрел произведен вертикально вверх. Сопротивление воздуха движению пули не учитывать. Скорость воздуха принять равной 340 м/с. (3)

**Задача № 4.** Шарик массой 100 г привязан к невесомой растяжимой нити длиной 1 м и вращается в горизонтальной плоскости с частотой  $n = 1 \text{ с}^{-1}$ . Найти удлинение нити, если коэффициент упругости ее равен 500 Н/м. Силой тяжести пренебречь. (3)

**Задача № 5.** Через блоки массами  $m_1 = 1 \text{ кг}$  и  $m_2 = 3 \text{ кг}$  и радиусом 30 см перекинута невесомая нерастяжимая нить. К одному концу нити привязан груз массой 5 кг, за свободный конец нити тянут с силой  $F = 100 \text{ Н}$ . Определить ускорение грузов, натяжение нити между блоками, пройденный за 2 с путь грузом, если его начальная скорость 1 м/с. (10)



### Билет №4

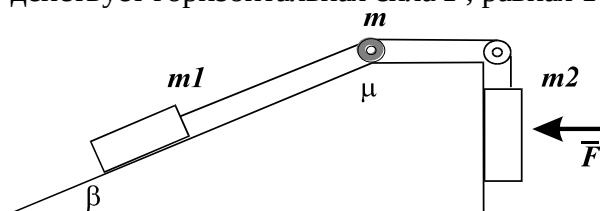
**Задача № 1.** Копровая баба падает с высоты 2,5 м, а для ее подъема на ту же высоту требуется втрое больше времени, чем на падение. Сколько ударов она делает в минуту, если считать, что падение происходит с ускорением  $9,81 \text{ м/с}^2$ ? (5)

**Задача № 2.** Твердое тело вращается по закону  $\varphi = at - bt^3$ , где  $a = 6 \text{ рад/с}$ ,  $b = 2 \text{ рад/с}^3$ . Найти средние значения угловой скорости и углового ускорения за промежуток времени от  $t = 0$  до остановки; угловое ускорение в момент остановки. (3)

**Задача № 3.** Снаряд вылетел из ствола орудия под углом  $60^\circ$  к горизонту с начальной скоростью 660 м/с. Определить расстояние от орудия до цели, если снаряд достиг наивысшей точки полета через 45 с после вылета. Сопротивление воздуха не учитывать. (3)

**Задача № 4.** Камень массой 0,3 кг, привязанный к нити длиной 1 м, описывает окружность в вертикальной плоскости. Определить наименьшую угловую скорость камня, при которой произойдет разрыв нити, если сопротивление ее разрыву равно 9 Н. (3)

**Задача № 5.** Тела массами  $m_1 = 1 \text{ кг}$  и  $m_2 = 5 \text{ кг}$ , соединены невесомой нитью, переброшенной через блок массой  $m = 2 \text{ кг}$  и радиусом  $r = 10 \text{ см}$ , лежат на сопряженных наклонных плоскостях с углом наклона  $\beta = 30^\circ$  (рис.). Коэффициент трения  $\mu$  о плоскости равен 0,13. На тело  $m_2$  действует горизонтальная сила  $F$ , равная 10 Н.



Найти силы натяжения нитей, ускорение грузов и скорость через 2 с, если начальная скорость тел 0,5 м/с. Другой Блок считать невесомым. Трением в блоках пренебречь. (10)

### Билет №5

**Задача № 1.** Струя воды в гидромониторе вылетает из ствола со скоростью 50 м/с под углом  $30^\circ$  к горизонту. Найти дальность полета и наибольшую высоту подъема струи. (5)

**Задача № 2.** Точка движется по прямой по закону  $x = at - bt^3$ , где  $a = 6 \text{ м/с}$ ,  $b = 2 \text{ м/с}^3$ . Найти средние значения скорости и ускорения за промежуток времени от  $t = 0$  до остановки; ускорение в момент остановки и путь, пройденный до остановки. (3)

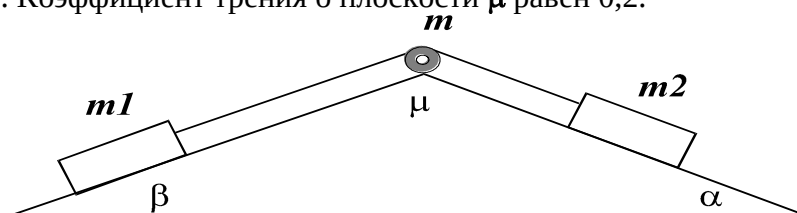
**Задача № 3.** С берега высотой 5 м горизонтально бросают камень со скоростью 6,7 м/с. Определить модуль и направление скорости камня при достижении им воды. (3)



**Задача № 4.** В вагоне поезда, идущего сначала по прямолинейному пути, а затем по закругленному со скоростью 20 м/с, производится взвешивание некоторого груза на пружинных весах; весы в первом случае показывают 50 Н, а на закруглении 51 Н. Определить радиус закругления пути. (3)

**Задача № 5.** Тела массами  $m_1=1$  кг и  $m_2=3$  кг, соединены невесомой нитью, переброшенной через блок массой  $m=2$  кг и радиусом  $r=10$  см, лежат на сопряженных наклонных плоскостях с углами наклона  $\alpha=30^\circ$  и  $\beta=10^\circ$ . Коэффициент трения о плоскости  $\mu$  равен 0,2.

Определить силы натяжения нитей, ускорение тел, угловое ускорение блока и время, за которое блок сделает 4 оборота. Трением в блоке пренебречь. (10)



### Билет №6

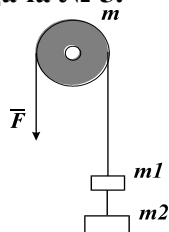
**Задача № 1.** Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью  $v_0=4$  м/с. Когда оно достигло верхней точки полета из того же начального пункта, с той же начальной скоростью  $v_0$  вертикально вверх брошено второе тело. На каком расстоянии  $h$  от начального пункта встретятся тела? Сопротивление воздуха не учитывать. (5)

**Задача № 2.** Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси с угловым ускорением  $\varepsilon = bt$ , где  $b=0,04$  рад/с<sup>3</sup>. Через какой промежуток времени после начала вращения вектор полного ускорения произвольной точки тела будет составлять угол  $\alpha=30^\circ$  с ее вектором скорости? (3)

**Задача № 3.** Дальность полета тела, брошенного горизонтально со скоростью  $V=4,9$  м/с, равна высоте, с которой его бросают. Чему равна эта высота, и под каким углом к горизонту тело упало на землю? (3)

**Задача № 4.** Груз  $M$  массой 0,102 кг, подвешенный на нити длиной 30 см в неподвижной точке  $O$ , представляет собой конический маятник, т.е. описывает окружность в горизонтальной плоскости, причем нить составляет с вертикалью угол  $60^\circ$ . Определить скорость  $v$  груза и натяжение  $T$  нити. (3)

**Задача № 5.**



Через блок (рис.) массой  $m=2$  кг и радиусом  $r=10$  см переброшена невесомая нить, к одному концу которой привязаны два тела массами  $m_1=1$  кг и  $m_2=3$  кг, за другой конец тянут с силой  $F=30$  Н. Определить ускорение грузов, натяжение нити между грузами и скорость через 2 с после начала движения. Блок считать однородным диском. Момент трения в блоке равен 2 Нм. (10)

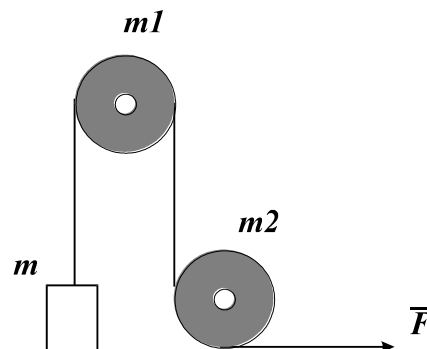
### Билет №3

**Задача № 1.** Шары массами  $m_1=2$  кг и  $m_2=3$  кг движутся друг к другу со скоростями  $v_1=3$  м/с,  $v_2=4$  м/с. Найти  $v$  центра масс шаров при их абсолютно неупругом столкновении.

**Задача № 2.** Через блоки массами  $m_1=1$  кг и  $m_2=3$  кг и радиусом 30 см перекинута невесомая нерастяжимая нить. К одному концу нити привязан груз массой 5 кг, за свободный конец нити тянут с силой  $F=100$  Н. Найти скорость груза после прохождения пути 1 м, если его начальная скорость 1 м/с. Блок считать однородным диском.

**Задача № 3.** Шарик массой 100 г привязан к невесомой растяжимой нити длиной 1 м и вращается в горизонтальной плоскости с частотой  $n=1$  с<sup>-1</sup>. Найти удлинение нити, если коэффициент упругости ее равен 500 Н/м. Силой тяжести пренебречь.

**Задача № 4.** Через блоки массами  $m_1=1$  кг и  $m_2=3$  кг и радиусом 30 см перекинута невесомая нерастяжимая нить. К одному концу нити привязан груз массой 5 кг, за свободный конец нити тянут с силой  $F=100$  Н. Определить ускорение грузов, натяжение нити между блоками, пройденный за 2 с путь грузом, если его начальная скорость 1 м/с.



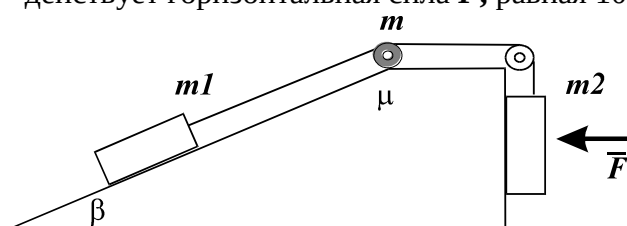
#### Билет №4

**Задача № 1.** Шар массой  $m_1=3$  кг движется со скоростью  $v_1=2$  м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой  $m_2=5$  кг. Удар абсолютно неупругий. Какая работа совершается при деформации шаров?

**Задача № 2.** Тела массами  $m_1=1$  кг и  $m_2=5$  кг соединены невесомой нитью, переброшенной через блок массой  $m=2$  кг и радиусом  $r=10$  см, лежат на сопряженных наклонных плоскостях с углами наклона  $\beta=30^\circ$ . Коэффициент трения о плоскости  $\mu$  равен 0,1. На тело  $m_2$  действует горизонтальная сила  $F$ , равная 10 Н. Найти угловую скорость вращения блока после того, как тела переместятся на 50 см. Другой блок считать невесомым. Трением в блоках пренебречь.

**Задача № 3.** Камень массой 0,3 кг, привязанный к нити длиной 1 м, описывает окружность в вертикальной плоскости. Определить наименьшую угловую скорость  $\omega$  камня, при которой произойдет разрыв нити, если сопротивление ее разрыву равно 9 Н.

**Задача № 4.** Тела массами  $m_1=1$  кг и  $m_2=5$  кг соединенные невесомой нитью, переброшенной через блок массой  $m=2$  кг и радиусом  $r=10$  см, лежат на сопряженных наклонных плоскостях с углом наклона  $\beta=30^\circ$  (рис.). Коэффициент трения о плоскости  $\mu$  равен 0,13. На тело  $m_2$  действует горизонтальная сила  $F$ , равная 10 Н.



Найти силы натяжения нитей, ускорение грузов и скорость через 2 с, если начальная скорость тел 0,5 м/с. Другой блок считать невесомым. Трением в блоках пренебречь.

#### Билет №5

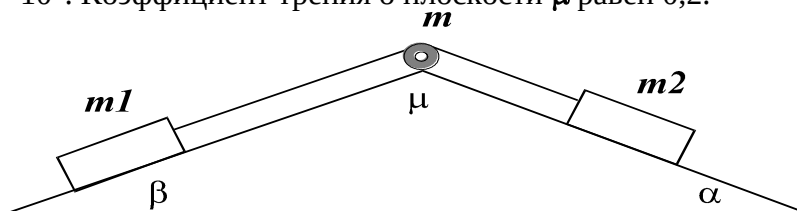
**Задача № 1.** Грузы массами  $m_1=10$  кг и  $m_2=15$  кг подвешены на нитях длиной  $L=2$  м так, что они соприкасаются между собой. Меньший груз был отклонен на угол  $\alpha=60^\circ$  и отпущен. На какую высоту поднимутся грузы после неупругого удара?

**Задача № 2.** Тела массами  $m_1=1$  кг и  $m_2=3$  кг, соединенные невесомой нитью, переброшенной через блок массой  $m=2$  кг и радиусом  $r=10$  см, лежат на сопряженных наклонных плоскостях с углами наклона  $\alpha=30^\circ$  и  $\beta=10^\circ$ . Коэффициент трения о плоскости  $\mu$  равен 0,2. Определить кинетическую энергию и скорость системы, если блок сделал 4 оборота. Трением в блоке пренебречь (рис.).

**Задача № 3.** В вагоне поезда, идущего сначала по прямолинейному пути, а затем по закругленному со скоростью 20 м/с, производится взвешивание некоторого груза на пружинных весах; весы в первом случае показывают 50 Н, а на закруглении 51 Н. Определить радиус закругления пути.

**Задача № 4.** Тела массами  $m_1=1$  кг и  $m_2=3$  кг, соединенные невесомой нитью, переброшенной через блок массой  $m=2$  кг и радиусом  $r=10$  см, лежат на сопряженных наклонных плоскостях с углами наклона  $\alpha=30^\circ$  и  $\beta=10^\circ$ . Коэффициент трения о плоскости  $\mu$  равен 0,2.

Определить силы натяжения нитей, ускорение тел, угловое ускорение блока и время, за которое блок сделает 4 оборота. Трением в блоке пренебречь.



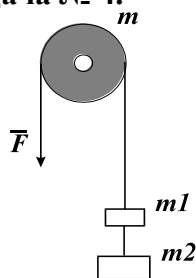
#### Билет №6

**Задача № 1.** Ракета массой 4 кг движется вверх до высоты 100 м под действием реактивной струи газов. Средняя сила давления газа в струе  $2 \cdot 10^3$  Н. На какую высоту после прекращения действия газов поднимется ракета?

**Задача № 2.** Через блок массой  $m=2$  кг и радиусом  $r=10$  см переброшена невесомая нить, к одному концу которой привязаны два тела массами  $m_1=1$  кг и  $m_2=3$  кг, за другой конец тянут с силой  $F=40$  Н (рис.). Найти скорость грузов после прохождения пути 1 м. Блок считать однородным диском. Момент трения в блоке равен 2 Нм.

**Задача № 3.** Груз  $M$  массой  $0,102$  кг, подвешенный на нити длиной  $30$  см в неподвижной точке  $O$ , представляет собой конический маятник, т.е. описывает окружность в горизонтальной плоскости, причем нить составляет с вертикалью угол  $60^\circ$ . Определить скорость  $v$  груза и натяжение  $T$  нити.

**Задача № 4.**



Через блок (рис.) массой  $m=2$  кг и радиусом  $r=10$  см переброшена невесомая нить, к одному концу которой привязаны два тела массами  $m_1=1$  кг и  $m_2=3$  кг, за другой конец тянут с силой  $F=30$  Н. Определить ускорение грузов, натяжение нити между грузами и скорость через  $2$  с после начала движения. Блок считать однородным диском. Момент трения в блоке равен  $2$  Нм.

**Билет №7**

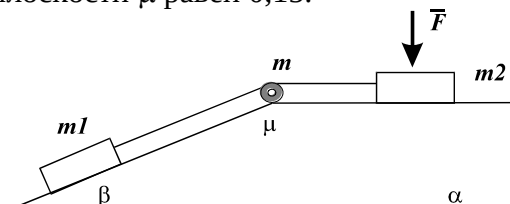
**Задача № 1.** Тело, масса которого  $900$  г, лежит на горизонтальной поверхности. В тело попадает пуля массой  $10$  г и застревает в нем. Скорость пули направлена горизонтально и равна  $700$  м/с. Какой путь пройдет тело до остановки, если коэффициент трения между телом и поверхностью равен  $0,05$ ?

**Задача № 2.** Тела массами  $m_1=10$  кг и  $m_2=3$  кг, соединены невесомой нитью, переброшенной через блок массой  $m=2$  кг и радиусом  $r=10$  см, лежат на сопряженных наклонных плоскостях с углом наклона  $\beta=10^\circ$  (рис.). Коэффициент трения о плоскости  $\mu$  равен  $0,15$ . На тело  $m_2$  действует вертикальная сила  $F$ , равная  $15$  Н. Найти путь, пройденный телами, если конечная скорость тел  $0,5$  м/с. Начальная скорость равна нулю. Трением в блоке пренебречь.

**Задача № 3.** Автомобиль массой  $1000$  кг движется по выпуклому мосту со скоростью  $10$  м/с. Радиус кривизны моста  $R=50$  м. Определить силу давления автомобиля на мост в момент прохождения его через середину моста.

**Задача № 4.** Тела массами  $m_1=10$  кг и  $m_2=3$  кг, соединенные невесомой нитью, переброшенной через блок массой  $m=2$  кг и радиусом  $r=10$  см, лежат на сопряженных наклонных плоскостях с углами наклона  $\beta=30^\circ$ . Коэффициент трения о плоскости  $\mu$  равен  $0,15$ .

На тело  $m_2$  действует вертикальная сила  $F$ , равная  $15$  Н. Найти силы натяжения нитей, ускорение грузов и скорость через  $2$  с, если начальная скорость тел  $0,5$  м/с. Трением в блоке пренебречь.



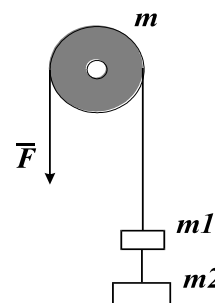
**Билет №8**

**Задача № 1.** Свинцовый шар массой  $500$  г, движущийся со скоростью  $10$  м/с, сталкивается с неподвижным шаром из воска, имеющим массу  $200$  г, после чего оба шара движутся вместе. Определить кинетическую энергию шаров после удара.

**Задача № 2.** Через блок массой  $m=2$  кг и радиусом  $r=10$  см переброшена невесомая нить, к одному концу которой привязаны два тела массами  $m_1=1$  кг и  $m_2=3$  кг, за другой конец тянут с силой  $F=100$  Н. Найти скорость грузов после прохождения пути  $1$  м. Блок считать однородным диском. Момент трения в блоке равен  $2$  Нм.

**Задача № 3.** В поднимающейся кабине подъемной машины производится взвешивание тела на пружинных весах. При равномерном движении кабины показание пружинных весов равно  $50$  Н, при ускоренном –  $51$  Н. Найти ускорение кабины.

**Задача № 4.** Через блок массой  $m=2$  кг и радиусом  $r=10$  см переброшена невесомая нить, к одному концу которой привязаны два тела массами  $m_1=1$  кг и  $m_2=3$  кг, за другой конец тянут с силой  $F=100$  Н. Определить ускорение грузов, натяжение нити между блоком и грузом  $m_1$  и скорость через  $2$  с после начала движения. Блок считать однородным диском. Трением в блоке пренебречь.



### Билет №9

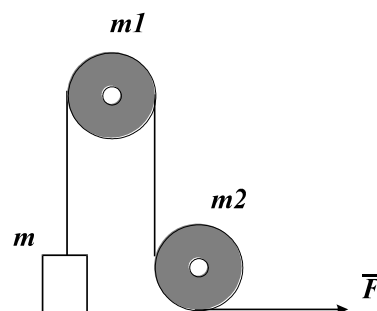
**Задача № 1.** Тело массой  $m$  устанавливают на верхней точке наклонной плоскости высотой  $h=0,5$  м и сообщают ему начальную скорость  $v=2,5$  м/с. По первой половине наклонной плоскости тело движется без трения, а по второй с коэффициентом трения  $\mu$ , но так что его скорость в конце наклонной плоскости становится равной  $\sqrt{2}v$ . Найти коэффициент трения.

**Задача № 2.** Через блоки массами  $m_1=1$  кг и  $m_2=3$  кг и радиусом 30 см перекинута невесомая нерастяжимая нить. К одному концу нити привязан груз массой 5 кг, за свободный конец нити тянут с силой  $F=30$  Н. Найти скорость груза после прохождения пути 1 м, если его начальная скорость 1 м/с. Блок считать однородным диском.

**Задача № 3.** Двум одинаковым маховикам, находящимся в покое, сообщили одинаковую угловую скорость  $\omega=63$  рад/с и предоставили их самим себе.

Под действием сил трения маховик остановился через одну минуту, а второй сделал до полной остановки  $N=360$  оборотов. У какого маховика тормозящий момент был больше и во сколько раз?

**Задача № 4.** Через блоки массами  $m_1=1$  кг и  $m_2=3$  кг и радиусом 30 см перекинута невесомая нерастяжимая нить. К одному концу нити привязан груз массой 5 кг, за свободный конец нити тянут с силой  $F=100$  Н (рис.). Определить ускорение грузов, натяжение нити между блоками, пройденный за 2 с путь грузом, если его начальная скорость 1 м/с.



### Билет № 10

1. Ствол орудия, жестко закрепленного на железнодорожной платформе, составляет угол  $30^\circ$  с линией горизонта. Определить силу сопротивления движению платформы, если платформа при выстреле снарядом массой 50 кг, вылетающим со скоростью 900 м/с откатится на расстояние 10 м. Масса платформы с орудием 10 т.

2. Спортсмен метает диск диаметром 0,2 м и массой 2 кг под углом  $60^\circ$  к линии горизонта с начальной скоростью 30 м/с. Определить механическую энергию летящего диска в верхней точке траектории, если частота его вращения в полете  $30 \text{ с}^{-1}$ .

3. Тело равномерно скользит по наклонной плоскости, когда угол наклона плоскости составляет с горизонталью  $10^\circ$ . Определить скорость тела после начала скольжения по этой плоскости через 5 с, если угол наклона плоскости с горизонталью составляет  $45^\circ$ . Масса тела 1 кг. Определить изменение полной энергии тела в обоих случаях за данный промежуток скорости.

4. Во время игры в городки бита массой 1,3 кг и длиной 1 м была брошена горизонтально на высоте 1,5 м от земли со скоростью 8 м/с. В полете бита вращалась относительно оси, перпендикулярной бите и проходящей через ее середину вертикально с частотой  $4 \text{ с}^{-1}$ . Определить полную механическую энергию биты.

### Билет № 11

1. Тело массой 3 кг, имея начальную скорость, равную нулю, скользит по наклонной плоскости высотой 0,5 м и длиной склона 1 м и приходит к основанию наклонной плоскости 2,45 м/с. Найти коэффициент трения между телом и плоскостью.

2. Конькобежец массой 70 кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой 3 кг со скоростью 8 м/с. На какое расстояние откатится при этом конькобежец, если коэффициент трения коньков о лёд 0,02?

3. Горизонтальная платформа массой 100 кг вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр платформы, с частотой  $3 \text{ с}^{-1}$ . Человек массой 60 кг стоит при этом в центре платформы. С какой частотой будет вращаться платформа, если человек перейдет из центра платформы на её край? Считать платформу однородным диском, а человека - точечной массой.

4. По наклонной плоскости с углом наклона  $30^\circ$  к горизонту скользит тело. Определите скорость тела в конце второй секунды от начала скольжения, если коэффициент трения 0,15.

### Билет № 12

1. Тело массой **2 кг** движется навстречу второму телу массой **1,5 кг** и неупруго соударяется с ним. Скорости тел непосредственно перед ударом были **1 м/с** и **2 м/с**. Какое время будут двигаться эти тела после удара, если коэффициент трения **0,05**?

2. Горизонтальная платформа массой **80 кг** и радиусом **1 м** вращается с частотой **1 с<sup>-1</sup>**. В центре платформы стоит человек и держит в расставленных руках гири. С какой частотой будет вращаться платформа, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инерции от **2,94** до **0,98 кг·м<sup>2</sup>**? Платформу считать однородным диском.

3. В стальной шарик массой **0,1 кг**, висящий на нити длиной **1 м**, попадает стальной шарик массой **0,01 кг**, летящий со скоростью **5 м/с**. Найти кинетические энергии шариков после соударения и угол отклонения нити с шариком, удар считать абсолютно упругим, центральным.

4. Крестовина из четырех одинаковых стержней вращается с частотой **4 с<sup>-1</sup>**. Найти частоту вращения крестовины, после того как на серединах стержней укрепили грузы одинаковой массы по **0,1 кг**. Какую надо совершить работу, чтобы раскрутить крестовину до прежней частоты вращения? Масса стержней **0,5 кг**, а длина **0,5 м**, размерами грузов пренебречь.

### Билет № 13

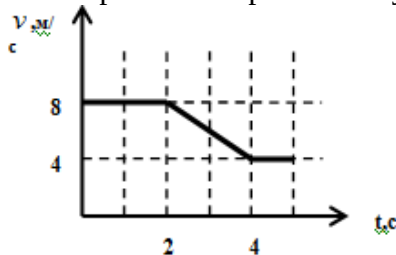
1. С вершины клина, длина которого **2 м** и высота **1 м**, начинает скользить небольшое тело. Коэффициент трения между телом и клином **0,2**. Определите: 1) ускорение, с которым скользит тело; 2) скорость тела у основания клина.

2. На рельсах стоит платформа массой **10 т**. На платформе закреплено орудие массой **5 т**, из которого производится выстрел вдоль рельсов. Масса снаряда **100 кг**, его начальная скорость относительно орудия **500 м/с**. На какое расстояние откатится платформа после выстрела, если платформа до выстрела стояла неподвижно? Коэффициент трения платформы о рельсы **0,02**.

3. Человек, стоящий на скамье Жуковского, держит в руках стержень длиной **2,5 м** и массой **8 кг**, расположенный вертикально вдоль оси вращения скамьи. Эта система (человек, скамья) обладает моментом инерции **10 кг·м<sup>2</sup>** и вращается с частотой **2 с<sup>-1</sup>**. Определить частоту вращения системы, если человек повернёт стержень горизонтально.

### Задачи для контрольной работы по теме: «Элементы кинематики»

1. По графику зависимости скорости от времени, изображенному на рисунке, определите среднюю скорость за первые 4 секунды.



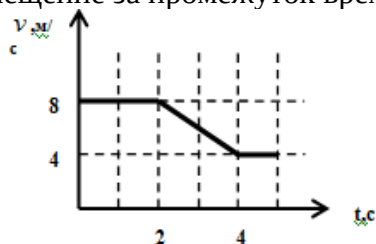
2. Частота вращения точки по окружности увеличивается от **2 с<sup>-1</sup>** до **4 с<sup>-1</sup>** в течение **2 с**. Определить количество оборотов сделанных точкой за этот промежуток времени. Построить график зависимости угловой скорости от времени за данный промежуток времени.

3. С вышки бросили камень в горизонтальном направлении. Через **2 с** камень упал на землю на расстоянии **40 м** от основания вышки. Определить начальную и конечную скорости камня.

4. Две материальные точки движутся вдоль оси  $x$  согласно уравнениям  $x_1 = A_1 + B_1 t + C_1 t^2$  и  $x_2 = A_2 + 2B_2 t + C_2 t^2$ , где  $A_1 = 1$  м,  $B_1 = 2$  м/с,  $C_1 = 1$  м/с<sup>2</sup>,  $A_2 = 3$  м,  $B_2 = 4$  м/с,  $C_2 = -1$  м/с<sup>2</sup>. Определить моменты времени, когда их скорости будут одинаковы. Построить график зависимости скоростей точек от времени для полученного промежутка времени.

5. Двое играют в мяч, бросая его друг другу. Какой наибольшей высоты достигает мяч во время игры, если он летит от одного игрока к другому **2 с**? Определить расстояние между игроками.

6. По графику зависимости скорости от времени, изображенному на рисунке, определите перемещение за промежуток времени между 2-й и 4-й секундами.



7. Уравнение прямолинейного движения материальной точки:  $x = At + 2Bt^2$ , где  $A=2$  м/с,  $B=1$  м/с<sup>2</sup>. Определить среднее значение скорости за промежуток времени от 0 до 4 с и значение мгновенной скорости в конечный момент времени. Построить график зависимости скорости от времени за данный промежуток времени.

8. На некоторой высоте одновременно из одной точки брошены два тела под углом 45° к вертикали со скоростью 20 м/с; одно вниз, другое вверх. Определить разность высот, на которых будут тела через 2 с.

**Таблица 2.1 – Критерии оценки контрольных работ**

Показатели	Количество баллов	
	минимальное	максимальное
Правильность решения задачи	10	20
<b>Итого:</b>	<b>10</b>	<b>20</b>

Критерии оценивания сформированности компетенций представлены в таблице 2.2.

**Таблица 2.2 – Критерии оценки контрольных работ**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)	
	на базовом уровне	на повышенном уровне
<p>ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.</p> <p>ИД-5<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач</p>	<p>Студент выполнил задания контрольной работы не в полном объеме, с существенными недочетами; в основном, демонстрирует понимание физических явлений и применяет только базовые законы механики; применяет математический аппарат геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной на базовом уровне</p>	<p>Студент выполнил задания контрольной работы в полном объеме, свободно демонстрируя понимание физических явлений и умение применять физические законы механики; верно ответил на поставленные вопросы, твердо усвоил программный материал по темам модуля, привел формулировки определений; применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной на высоком уровне</p>

Базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если студент по итогам выполнения работы набирает от 10 до 15 баллов; повышенный уровень считается достигнутым, если студент набирает от 16 до 20 баллов.

**Вариант №1**

1. Два шарика массой  $m=1$  г каждый подвешены на нитях, верхние концы которых соединены вместе. Длина каждой нити  $l=10$  см. Какие одинаковые заряды надо сообщить шарикам, чтобы нити разошлись на угол  $\alpha=60^\circ$ ?

Резистор сопротивлением  $R_1=5$  Ом, вольтметр и источник тока соединены параллельно. Вольтметр показывает напряжение  $U_1=10$  В. Если заменить резистор другим с сопротивлением  $R_2=12$  Ом, то вольтметр покажет напряжение  $U_2=12$  В. Определить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Током через вольтметр пренебречь.

2. При включении внешней цепи разность потенциалов на полюсах батареи стала 9 В и сила тока в цепи 1,5 А. Каково внутреннее сопротивление батареи  $r$  и сопротивление цепи  $R$ ? Электродвижущая сила батареи 15 В.

3. Капелька воды диаметром 0,1 мм находится во взвешенном состоянии в масле при напряженности электрического поля  $10^4$  Н/Кл. Напряженность однородного поля направлена вертикально вверх. Сколько элементарных зарядов находится в капле? Плотность масла 700.

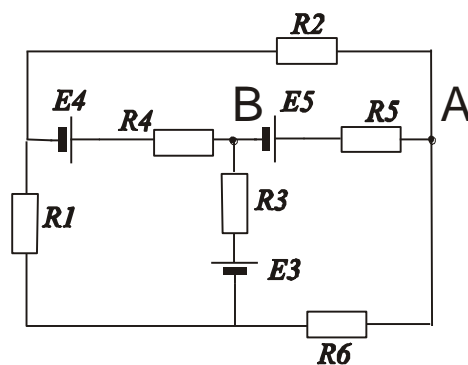
**Вариант №2**

1. При перемещении электрического заряда  $q$  между точками с разностью потенциалов 8В силы, действующие на заряд со стороны электрического поля, совершили работу 16Дж. Чему равен заряд  $q$ ?

2. Определить электрический заряд, прошедший через поперечное сечение провода сопротивлением  $R=3$  Ом при равномерном нарастании напряжения на концах провода от  $U_1=2$  В до  $U_2=4$  В в течение 20 с.

3. Некоторая цепь, имеющая сопротивление  $R=100$  Ом, питается от источника постоянного напряжения. Для измерения силы тока в цепь включили амперметр с внутренним сопротивлением  $R_0=1$  Ом. Какова была сила тока в цепи до включения амперметра, если амперметр показал 5 А?

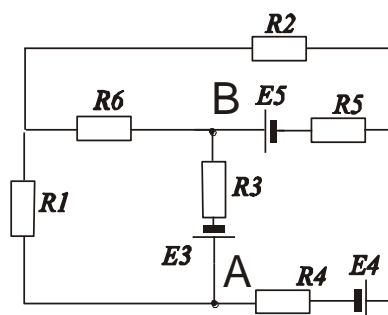
4. Две параллельные пластины площадью  $2 \cdot 10^{-2}$  каждая, находящиеся в воздухе, заряжены разноименными зарядами 100 нКл. Какую работу надо совершить, чтобы увеличить расстояние между пластинами на 0,1 мм? Диэлектрик - воздух.



На рисунке дана электрическая схема. (Все данные на рисунке)

1. Запишите уравнения, составленные по правилам Кирхгофа.

2. Выразите напряжение на участке АВ через электрические параметры участка. Токи в ветвях считать известными.



На рисунке дана электрическая схема. (Все данные на рисунке)

1. Запишите уравнения, составленные по правилам Кирхгофа.

2. Выразите напряжение на участке АВ через электрические параметры участка. Токи в ветвях считать известными.

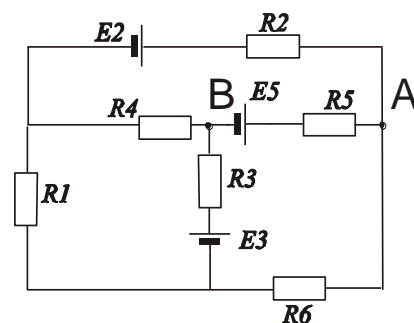
### Вариант №3

1. Электрон с начальной скоростью 3 км/с влетел в однородное электрическое поле напряженностью 150 В/м. Вектор начальной скорости перпендикулярен линиям напряженности электрического поля. Определить: 1) силу, действующую на электрон; 2) ускорение, приобретаемое электроном; 3) скорость электрона через 0,1 мкс.

2. Определить силу тока в цепи, состоящих из двух элементов с ЭДС 1,6 В и 1,2 В и внутренними сопротивлениями  $R_1=0,6$  Ом и  $R_2=0,4$  Ом, соединенных одноименными полюсами.

3. Стальная проволока имеет сопротивление в 2 раза больше, чем медная. В которой из проволок будет выделяться больше тепла: а) при параллельном; б) при последовательном включении обеих проволок в цепь с постоянным напряжением?

4. Два одинаковых шара имеют массы по 10 г каждый. Какой величины заряды необходимо поместить на эти шары, чтобы их взаимодействие уравнивало силы всемирного тяготения, действующие между шарами? Расстояние между шарами достаточно велико по сравнению с их радиусами.



На рисунке дана электрическая схема. (Все данные на рисунке)

1. Запишите уравнения, составленные по правилам Кирхгофа.

2. Выразите напряжение на участке **AB** через электрические параметры участка. Токи в ветвях считать известными.

### Вариант №4

1. Три одинаковых точечных заряда по 2 нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со сторонами 10 см. Определить модуль и направление силы  $F$ , действующей на один из зарядов со стороны двух других.

2. Гальванический элемент дает на внешнее сопротивление  $R_1=0,5$  Ом силу тока  $I_1=0,2$  А. Если внешнее сопротивление заменить на  $R_2=0,8$  Ом, то элемент дает силу тока  $I_2=0,15$  А. Определить силу тока короткого замыкания.

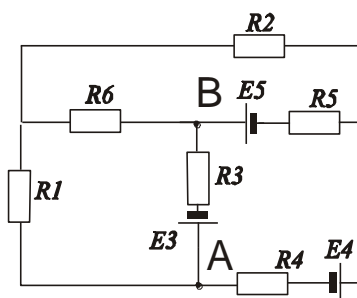
3. К аккумулятору с внутренним сопротивлением  $r=2$  Ом сначала подключена проволока с сопротивлением  $R=2$  Ом, затем параллельно включена вторая такая же проволока. Во сколько раз изменится количество тепла, выделяющегося в первой проволоке, после подключения второй?

4. Найти емкость и поверхностную плотность заряда на пластинках воздушного конденсатора, заряженного до разности потенциалов 200 В. Площадь каждой пластины  $0,25$  м<sup>2</sup>, расстояние между пластинами 1,0 мм.

На рисунке дана электрическая схема. (Все данные на рисунке)

1. Запишите уравнения, составленные по правилам Кирхгофа.

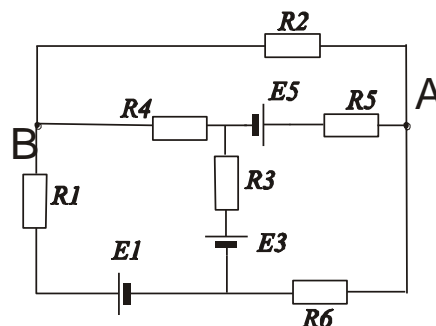
2. Выразите напряжение на участке **AB** через электрические параметры участка. Токи в ветвях считать известными.





### Вариант №5

1. Два положительных точечных заряда  $Q$  и  $4Q$  закреплены на расстоянии 100 см друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд так, чтобы он находился в равновесии. Указать, какой знак должен иметь этот заряд для того, чтобы равновесие было устойчивым.
2. Внешняя цепь источника тока потребляет мощность  $P=0,75$  Вт. Определить силу тока в цепи, если ЭДС источника тока 2 В, и внутреннее сопротивление  $R=1$  Ом.
3. Мощность, выделяемая на резисторе, подключенном к источнику с ЭДС, равной 3,0 В и внутренним сопротивлением  $r=1,0$  Ом, равна  $P=2,0$  Вт. Определить ток в цепи.
4. Найти разность потенциалов в воздушном конденсаторе, если между его обкладками поместить плотно прилегающую к ним фарфоровую пластинку. Первоначально конденсатор был заряжен до 200 В, а затем источник отключили.



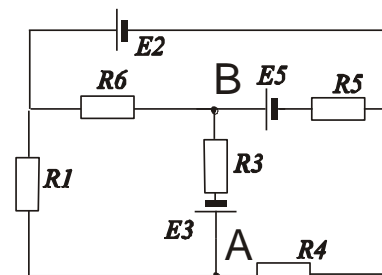
На рисунке дана электрическая схема. (Все данные на рисунке)

Запишите уравнения, составленные по правилам Кирхгофа.

Выразите напряжение на участке **AB** через электрические параметры участка. Токи в ветвях считать известными.

### Вариант №6

1. Два одинаково заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол  $\alpha$ . Шарiki погружают в масло. Какова плотность масла, если угол расхождения нитей при погружении в масло остается неизменным? Плотность материала шариков  $1,5 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, диэлектрическая проницаемость масла 2,2.
2. Гальванический элемент дает на внешнее сопротивление  $R_1=0,5$  Ом силу тока  $I_1=0,2$  А. Если внешнее сопротивление заменить на  $R_2=0,8$  Ом, то элемент дает силу тока  $I_2=0,15$  А. Определить силу тока короткого замыкания.
3. Какое дополнительное сопротивление надо поставить к лампе мощностью  $P=300$  Вт, рассчитанной на напряжение  $U=110$  В, чтобы при напряжении в сети  $U=127$  В лампа работала в нормальном режиме?
4. Электрон, пройдя путь от одной пластины до другой, приобретает скорость  $10^8$  см/с. Расстояние между пластинами 5,3 мм. Найти разность потенциалов между пластинами.

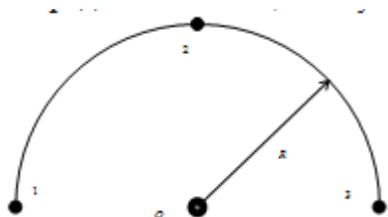


На рисунке дана электрическая схема. (Все данные на рисунке)

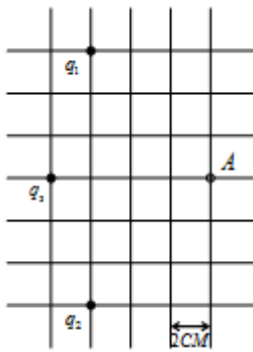
1. Запишите уравнения, составленные по правилам Кирхгофа.

2. Выразите напряжение на участке **AB** через электрические параметры участка. Токи в ветвях считать известными.

### Билет № 7



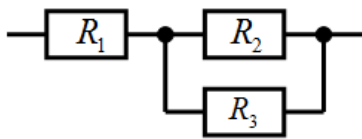
1. Найти напряженность и потенциал электростатического поля в точке О, если в точках 1, 2 и 3 находятся заряды и 10 нКл, 20 нКл и 30 нКл соответственно, а радиус дуги 10 см. Определить потенциальную энергию заряда 20 нл в точке А.



2. Найти напряженность и потенциал электростатического поля в т. А, если заряды  $q_1$  и  $q_2$  по **-20 нКл**, а заряд  $q_3$  **40 нКл**. Определить потенциальную энергию заряда **10 нКл** в точке А.

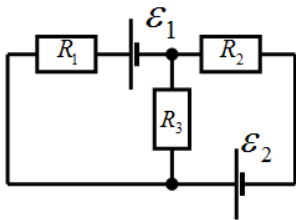
3. Четыре положительных заряда по **20 нКл** закреплены в углах квадрата со стороной **0,1 м** и отрицательный заряд **10 нКл** расположен на середине расстояния между ближайшими зарядами в углах квадрата. Определить расстояние, проеденное отрицательным зарядом после его освобождения, до точки, где он будет находиться в состоянии покоя, работу электрического поля по его перемещению и его потенциальную энергию в этой точке.

**Билет № 8**



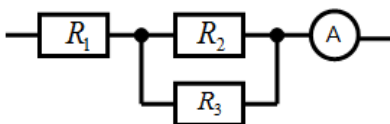
4. Определите силу тока в каждом сопротивлении, если ко всему участку цепи приложено напряжение 24 В. Сопротивления равны 2 Ом каждый.

5. Как изменится выделяющееся количество теплоты на медном проводнике, длиной **5 м**, если уменьшать его диаметр от **5 мм** до **1 мм**. Проводник подключен к источнику постоянного тока с Э.Д.С. **100 В** и внутренним сопротивлением **0,1 Ом** (удельное сопротивление меди **0,017 мкОм м**). Полученный результат объяснить.



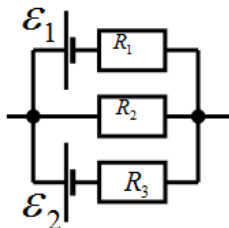
6. Две батареи ( $\varepsilon_1=40$  В,  $r_1=8$  Ом,  $\varepsilon_2=20$  В,  $r_2=6$  Ом) и три сопротивления по **5 Ом** каждый соединены, как показано на рис. Определите силу тока в каждом сопротивлении.

**Билет № 9**



7. Определите напряжение на каждом сопротивлении, если показание амперметра **5 А** ( $R_1=2$  Ом,  $R_2=5$  Ом,  $R_3=10$  Ом).

8. Замкнутая электрическая цепь состоит из медного проводника сечением **4 мм** и длиной **4 м**, подключённого к источнику постоянного тока. За **5 мин** на проводнике выделяется **100 Дж** теплоты. Определить силу тока в цепи и Э.Д.С. источника тока, если его внутреннее сопротивление **0,5 Ом** (удельное сопротивление меди **0,017 мкОм м**).



9. Определить силу токов на всех участках электрической цепи, если  $\varepsilon_1=10$  В,  $\varepsilon_2=20$  В,  $R_1=4$  Ом,  $R_2=5$  Ом,  $R_3=2$  Ом. Внутреннее сопротивление источников тока  $r=1$  Ом и  $r=2$  Ом.

**Билет № 10**

8. Какой длины нужно взять медный провод сечением **2 мм** для изготовления сопротивления, на котором выделялась бы в течение **1 мин 100 Дж** теплоты при подключении его к источнику постоянного тока с ЭДС **200 В** и внутренним сопротивлением **0,1 Ом** (удельное сопротивление меди **0,017 мкОм м**)?

9. Электрическая цепь состоит из двух гальванических элементов, трех сопротивлений и амперметра. В этой цепи  **$R_1=4 \text{ Ом}$ ,  $R_2=6 \text{ Ом}$ ,  $R_3=10 \text{ Ом}$** ,  **$\varepsilon_1=12 \text{ В}$** . Амперметр регистрирует ток **100 мА**. Определить ЭДС второго элемента. Сопротивлением амперметра и внутренним сопротивлением гальванических элементов пренебречь.

**Таблица 2.3 – Критерии оценки контрольных работ**

Показатели	Количество баллов	
	минимальное	максимальное
Правильность решения задачи	10	20
<b>Итого:</b>	<b>10</b>	<b>20</b>

Критерии оценивания сформированности компетенций представлены в таблице 2.4.

**Таблица 2.4 – Критерии оценки контрольных работ**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)	
	на базовом уровне	на повышенном уровне
ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной. ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений. ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	Студент выполнил задания контрольной работы не в полном объеме, с существенными недочетами; в основном, демонстрирует понимание физических явлений и применяет только базовые законы электродинамики; применяет математический аппарат геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной на базовом уровне	Студент выполнил задания контрольной работы в полном объеме, свободно демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы электродинамики; верно ответил на поставленные вопросы, твердо усвоил программный материал по темам модуля, привел формулировки определений; применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной на высоком уровне

Базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если студент по итогам выполнения работы набирает от 10 до 15 баллов; повышенный уровень считается достигнутым, если студент набирает от 16 до 20 баллов.

## Модуль «Колебания и волны»

Билет № О 1	
1.	Электрический <b>RCL</b> -контур состоит из трех ветвей. Контур подключен к источнику с амплитудным значением напряжения 220 В. Найти токи через все элементы и построить векторную диаграмму с примерным соблюдением масштаба. $R=10$ Ом, $C=80$ мкФ, $L=100$ мГн, частота напряжения 50 Гц.
2.	При равномерном спуске груза массой 2 т со скоростью 5 м/с произошло заземление троса. Пренебрегая массой троса, определить наибольшее натяжение троса при последующих колебаниях груза. Коэффициент жесткости троса 4000 кН/м.
3.	Точка совершает гармонические колебания. В некоторый момент времени смещение точки 5 см, скорость ее 20 см/с и ускорение - 80 см/с <sup>2</sup> . Найти циклическую частоту и период колебаний, фазу колебаний в рассматриваемый момент времени и амплитуду колебаний.
Билет № О 2	
1.	Крутильный маятник представляет собой диск массой $m$ и радиусом $R$ и совершает свободные незатухающие колебания на нити с жесткостью $G$ . Написать уравнение колебаний, если в начальный момент времени линейная скорость точки на краю диска $v_0$ .
2.	Точка совершает одновременно два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями: $x=A_1 \cos \omega_1 t$ и $y=A_2 \cos \omega_2(t+\tau)$ , где $A_1=4$ см; $\omega_1=\pi$ с <sup>-1</sup> ; $A_2=8$ см; $\omega_2=\pi$ с <sup>-1</sup> ; $\tau=1$ с. Найти уравнение траектории и начертить ее с соблюдением масштаба.
3.	Колебательный контур состоит из параллельно соединенных конденсатора емкостью 1 мкФ и катушки индуктивностью 1 мГн. Сопротивление контура ничтожно мало. Найти частоту собственных колебаний.
Билет № О 3	
1.	Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид $x = A \sin(\omega \cdot t)$ , где $A=5$ см; $\omega=2$ с <sup>-1</sup> . Найти момент времени (ближайший к началу отсчета), в который потенциальная энергия точки $10^{-4}$ Дж, а возвращающая сила $+5 \cdot 10^{-3}$ Н. Определить также фазу колебаний в этот момент времени.
2.	Колебательный контур имеет индуктивность $L=1,6$ мГн, емкость $C=0,04$ мкФ и максимальное напряжение $U_{\max}$ на зажимах, равное 200 В. Определить максимальную силу тока $I_{\max}$ в контуре. Сопротивление контура ничтожно мало.
3.	Последовательный <b>RCL</b> -контур включен в цепь с напряжением частотой 150 Гц и напряжением 200 В (амплитудное значение). Где $R=10$ Ом, $L=100$ мГн. Найти силу тока в цепи и частоту собственных колебаний, резонансное значение тока, если резонансная частота 25 Гц. Нарисовать схематично векторную диаграмму.
Билет № О 4	
1.	Два гармонических колебания, направленных по одной прямой, имеющих одинаковые амплитуды и периоды, складываются в одно колебание той же амплитуды. Найти разность фаз складываемых колебаний.
2.	Как относятся длины математических маятников, если один из них совершает 10 колебаний за 15 с, а другой 30 колебаний за 1 мин?
3.	Последовательный <b>RCL</b> -контур включен в цепь с напряжением частотой 500 Гц. Где $R=10$ Ом, $C=10$ мкФ, $L=10$ мГн. Если сила тока при резонансе 10 А, найти силу тока в цепи и частоту собственных колебаний. Нарисовать в масштабе векторную диаграмму.

Билет № 0 5	
1.	Решето рудобогагательного грохота совершает вертикальные гармонические колебания с амплитудой 5 см. Найти наименьшую частоту колебаний решета, при которой куски руды, лежащие на нем, будут отделяться от него и подбрасываться вверх.
2.	Тело массой 2,04 кг совершает колебательное движение по горизонтальной прямой согласно закону $x = 10 \sin(\frac{\pi}{2} t)$ м. Найти зависимость силы, действующей на тело, от координаты $x$ , а также наибольшую величину этой силы.
3.	Какое активное сопротивление надо включить в последовательный $CL$ -контур, где $C=10$ мкФ, $L=1$ мГн, чтобы амплитуда колебаний в контуре за 1 мс уменьшалась в 2,7 раза? Написать уравнение этих колебаний, если в начальный момент времени сила тока в контуре имеет максимальное значение и равна 1 мА.
Билет № 0 6	
1.	Решето рудобогагательного грохота совершает вертикальные гармонические колебания с амплитудой 5 см. Найти наименьшую частоту колебаний решета, при которой куски руды, лежащие на нем, будут отделяться от него и подбрасываться вверх.
2.	Груз массой 400 г совершает колебания на пружине с жесткостью 250 Н/м. Амплитуда колебаний 15 см. Найти полную механическую энергию и частоту колебаний груза.
3.	В электрическом контуре совершаются затухающие колебания с частотой 100 Гц. Резонансная частота 103 Гц. Найти значения $R$ , $C$ , $L$ , если известно, что за время 1 мс амплитуда колебаний уменьшается в 1,2 раза.

#### Билет № 7

1. Материальная точка, совершающая гармонические колебания с частотой **2 Гц**, в момент времени  $t = 0$  проходит положение, определяемое координатой  $x_0 = 6$  **см**, со скоростью  $v_0 = 14$  **см/с**. Определить амплитуду колебаний.

2. Физический маятник представляет собой тонкий однородный стержень длиной **25 см**. Определить, на каком расстоянии от центра масс должна быть точка подвеса, чтобы частота колебаний была максимальной.

3. Полная энергия гармонически колеблющейся точки **30 мкДж**, а максимальная сила, действующая на точку, – **1,5 мН**. Написать уравнение движения этой точки, если период ее колебаний **2 с**, а начальная фаза –  $\frac{\pi}{3}$ .

#### Билет № 8

1. Движение точки задается уравнением  $x = 4 \sin\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$  **см**. Найти период колебаний и максимальные значения скорости и ускорения.

2. На середине тонкого стержня закреплен шар, массой **1 кг**, радиусом **5 см**. Стержень с шаром совершает гармонические колебания относительно оси проходящей через его верхний конец. Какую длину должен иметь математический маятник, чтобы его период равнялся периоду колебаний стержня с шаром? Длина стержня **0,5 м**, масса **2 кг**.

3. Период затухающих колебаний **1с**, логарифмический декремент затухания **0,3**, начальная фаза равна нулю. Смещение точки при  $t = 2T$  составляет **5 см**. Запишите уравнение этого колебания.

#### Билет № 9

1. Гармонические колебания совершаются с амплитудой **4 см** и периодом  $\pi$  **с**. Определить смещение, скорость и ускорение колебаний в момент времени **2 с**, если начальная фаза колебаний равна нулю. Построить графики колебаний смещения, скорости и ускорения для промежутка времени **0...1π с**.

2. Тонкий обруч массой **4 кг** подвешен на горизонтальной оси. Обруч совершает гармонические колебания с тем же периодом, что и математический маятник. Длина математического маятника **1 м**. Найти радиус обруча.

3. Логарифмический декремент затухания тела, колеблющегося с частотой **50 Гц**, равен **0,01**. Определите время, за которое амплитуда колебаний тела уменьшится в **20 раз**.

### Билет № 10

1. Скорость материальной точки, совершающей гармонические колебания, задается уравнением  $v = -6\sin 2\pi t$ . Запишите зависимость смещения этой точки от времени.

2. На внутренней поверхности тонкостенного цилиндра закрепляют груз массой **1 кг**. Определить период колебаний цилиндра с грузом на горизонтальной поверхности, если масса цилиндра **5 кг**, а радиус цилиндра **0,4 м**. Размерами груза пренебречь.

3. Найти логарифмический декремент затухания математического маятника, если за время **1 мин** амплитуда колебаний уменьшилась в **2 раза**. Длина маятника **1 м**.

**Таблица 2.5 – Критерии оценки контрольных работ**

Показатели	Количество баллов	
	минимальное	максимальное
Правильность решения задачи	10	20
<b>Итого:</b>	<b>10</b>	<b>20</b>

Критерии оценивания сформированности компетенций представлены в таблице 2.6.

**Таблица 2.6 – Критерии оценки контрольных работ**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)	
	на базовом уровне	на повышенном уровне
ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной. ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений. ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	Студент выполнил задания контрольной работы не в полном объеме, с существенными недочетами; в основном, демонстрирует понимание физических явлений и применяет только базовые законы, описывающие колебательные и волновые процессы; применяет математический аппарат геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной на базовом уровне	Студент выполнил задания контрольной работы в полном объеме, свободно демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы, описывающие колебательные и волновые процессы, верно ответил на поставленные вопросы, твердо усвоил программный материал по темам модуля, привел формулировки определений; применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной на высоком уровне

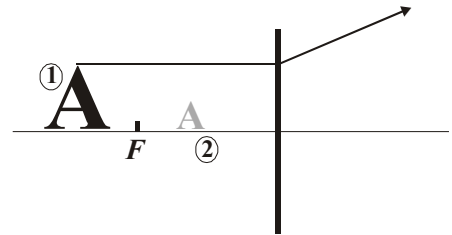
Базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если студент по итогам выполнения работы набирает от 10 до 15 баллов; повышенный уровень считается достигнутым, если студент набирает от 16 до 20 баллов.

## Модуль «Оптика. Квантовая природа излучения»

### Билет 1

На рисунке дорисовать недостающие для построения изображения линии, указать, какая линза и охарактеризовать, полученное изображение. (Цифрами обозначены: 1 - предмет, 2 - изображение).

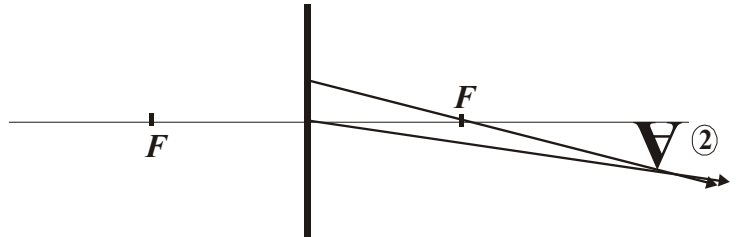
1. Какая линза является собирающей?
2. Напишите формулу тонкой линзы.



На расстоянии 40 см от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 20 см помещен предмет. Найти высоту предмета, если высота изображения, даваемого линзой, 1 см. Какое это будет изображение?

### Билет 2

На рисунке дорисовать недостающие для построения изображения линии, указать какая линза и охарактеризовать, полученное изображение (Цифрами обозначены: 1 - предмет, 2 - изображение).

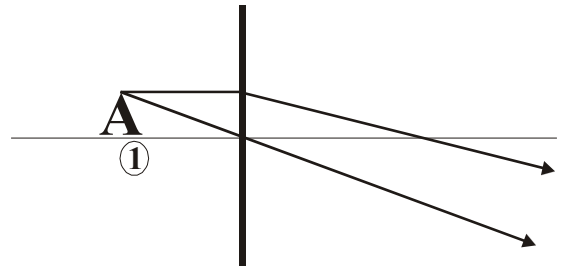


1. Что такое фокус собирающей линзы. Как его найти?
2. Что такое оптическая сила линзы?

На расстоянии 30 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см помещен предмет высотой 10 см. Найти высоту изображения даваемого линзой? Какое это будет изображение?

### Билет 3

На рисунке дорисовать недостающие для построения изображения линии, указать какая линза и охарактеризовать, полученное изображение (Цифрами обозначено: 1 - предмет, 2 - изображение).

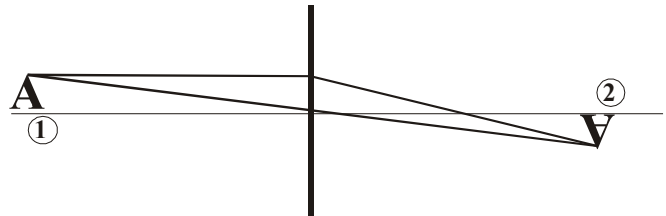


1. Какая линза считается тонкой?
2. Что такое действительное изображение? Когда оно получается?

Чему равно фокусное расстояние плосковыпуклой стеклянной линзы в скипидаре, если радиус кривизны ее выпуклой поверхности 25 см? Показатель преломления скипидара 1,47.

### Билет 4

На рисунке дорисовать недостающие для построения изображения линии, указать какая линза и охарактеризовать, полученное изображение (Цифрами обозначено: 1 - предмет, 2 - изображение).

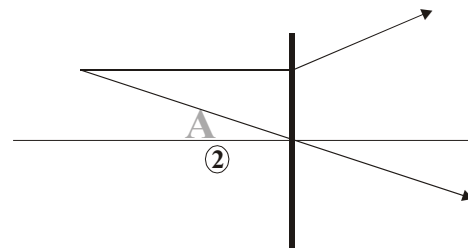


1. Что такое фокус рассеивающей линзы? Как его найти?
2. Какое изображение можно непосредственно наблюдать на экране? Почему?

На каком расстоянии от собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см надо поставить предмет, чтобы получить мнимое, увеличенное в 2 раза, изображение? Прямое или перевернутое получится изображение предмета?

### Билет 5

На рисунке дорисовать недостающие для построения изображения линии, указать какая линза и охарактеризовать, полученное изображение (Цифрами обозначены: 1 - предмет, 2 - изображение).

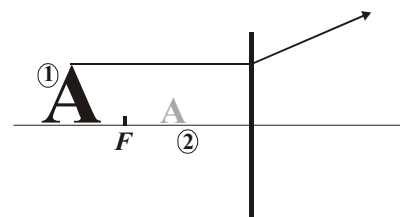


1. Что такое главная оптическая ось?
2. По какой формуле можно найти фокусное расстояние тонкой линзы, если известны радиусы кривизны ее поверхностей, показатель преломления среды и материала линзы?

На каком расстоянии от собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см надо поставить предмет, что бы получить действительное, увеличенное в 2 раза изображение? Прямое или перевернутое получится изображение предмета?

### Билет 6

На рисунке дорисовать недостающие для построения изображения линии, указать какая линза и охарактеризовать, полученное изображение (Цифрами обозначены: 1 - предмет, 2 - изображение).

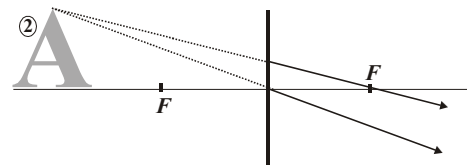


1. Что такое побочная (дополнительная) оптическая ось?
2. Что такое дисперсия (определение)?

Найти фокусное расстояние двояковыпуклой стеклянной линзы в воде, если известно, что ее фокусное расстояние в воздухе 20 см.

### Билет 7

На рисунке дорисовать недостающие для построения изображения линии, указать какая линза и охарактеризовать, полученное изображение (Цифрами обозначены: 1 - предмет, 2 - изображение).



1. Какая линза является рассеивающей?
2. Чем отличается действительное изображение от мнимого?

На расстоянии 40 см от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 20 см помещен предмет высотой 6 см. Найти высоту изображения, даваемого линзой. Какое это будет изображение?

### Билет № 8

1. На плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом  $30^\circ$  падает луч света с длиной волны 600 нм. Определить минимальную толщину пластинки, при которой в отраженном свете будет наблюдаться максимум интерференции. Пластинка находится в воздухе.
2. На диафрагму с круглым отверстием падает пучок света с длиной волны 500 нм от точечного источника, расположенного на расстоянии 1 м. Какой должен быть минимальный диаметр отверстия, чтобы в точке, расположенной на оси симметрии системы и удаленной от диафрагмы на расстояние 0,5 м, наблюдалось светлое пятно?
3. Какой наименьшей разрешающей силой должна обладать дифракционная решетка, чтобы с ее помощью можно было разрешить две спектральные линии калия 578 нм и 580 нм? Какое наименьшее число  $N$  штрихов должна иметь решетка, чтобы разрешение было возможно в спектре второго порядка?
4. Найти фокусное расстояние двояковыпуклой стеклянной линзы в воде, если известно, что ее фокусное расстояние в воздухе 20 см.
  - Что произойдет, если установку для наблюдения дифракции на одной щели поместить в жидкость?

### Билет № 9

1. На мыльную пленку ( $n = 1,33$ ) падает белый свет под углом  $45^\circ$  к поверхности пленки. При какой толщине пленки отраженный свет будет красным (700 нм)?
2. На щель шириной 0,1 мм нормально падает пучок света от монохроматического источника 0,6 мкм, расположенного на расстоянии 0,5 м. Определить ширину центрального максимума в дифракционной картине на экране, отстоящем на расстоянии 1 м.



3. Максимум четвертого порядка при дифракции на решетке наблюдается под углом  $30^\circ$ . Под каким углом будет наблюдаться тот же максимум, если установку поместить в жидкость с показателем преломления 1,4?

4. На расстоянии 40 см от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 20 см помещен предмет. Найти высоту предмета, если высота изображения, даваемого линзой 1 см. Какое это будет изображение?

✓ Что произойдет с дифракционной картиной, если отломить часть дифракционной решетки? Ответ поясните.

#### Билет №10

1. Установка для получения колец Ньютона освещается светом от ртутной лампы, падающим по нормали к поверхности. Наблюдение ведется в проходящем свете. Какое по порядку светлое кольцо, соответствующее линии 579,1 нм, совпадет со следующим по номеру светлым кольцом, соответствующим линии 577 нм?

2. Максимум третьего порядка при дифракции на решетке наблюдается под углом  $30^\circ$ . Под каким углом будет наблюдаться тот же максимум, если установку поместить в жидкость с показателем преломления 1,4?

3. На мыльную пленку ( $n = 1,33$ ) падает белый свет под углом  $45^\circ$  к поверхности пленки. При какой толщине пленки проходящий свет будет зеленым (570 нм)?

4. На каком расстоянии от собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см надо поставить предмет, что бы получить мнимое, увеличенное в 2 раза изображение? Прямое или перевернутое получится изображение предмета?

✓ Изменится ли положение главных максимумов, если, не изменяя период решетки изменить ее ширину? Ответ поясните.

#### Билет № 11

1. В опыте Юнга стеклянная пластинка толщиной 12 см помещается на пути одного из лучей. На сколько могут отличаться друг от друга показатели преломления в различных местах пластинки, чтобы изменение разности хода от этой неоднородности не превышало 1 мкм?

2. На щель  $a=0,1$  мм нормально падает параллельный пучок света от монохроматического источника 0,6 мкм. Определить ширину центрального максимума в дифракционной картине, проецируемой с помощью линзы, находящейся непосредственно за щелью, на экран, отстоящий от линзы на расстоянии 1 м.

3. При освещении дифракционной решетки белым светом спектры второго и третьего порядков частично перекрывают друг друга. На какую длину волны в спектре третьего порядка накладывается фиолетовая граница 0,7 мкм спектра второго порядка?

4. На расстоянии 30 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см помещен предмет высотой 10 см. Найти высоту изображения даваемого линзой. Какое это будет изображение?

■ Как изменится радиус колец Ньютона, если пространство между линзой и стеклом заполнить жидкостью с показателем преломления 1,44?

#### Билет № 12

1. На плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом  $45^\circ$  падает луч света с длиной волны 500 нм. Определить минимальную толщину пластинки, при которой в проходящем свете будет наблюдаться максимум интерференции. Пластинка находится в воздухе.

2. На расстоянии 40 см от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 20 см помещен предмет высотой 6 см. Найти высоту изображения даваемого линзой. Какое это будет изображение?

3. На дифракционную решетку, содержащую  $n=100$  штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет. Зрительная труба спектрометра наведена на максимум третьего порядка. Чтобы навести трубу на другой максимум того же порядка, ее нужно повернуть на угол  $20^\circ$ . Определить длину волны света.

4. На плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом  $30^\circ$  падает луч света с длиной волны 500 нм. Определить минимальную толщину пластинки, при которой в отраженном свете будет наблюдаться максимум интерференции. Пластинка имеет показатель преломления 1,4 и лежит на стекле ( $n = 1,5$ ).

■ Как изменится радиус колец Ньютона, если радиус кривизны линзы увеличить в два раза?

### Билет № 13

1. На пленку (показатель преломления 1,4) падает белый свет под углом  $60^\circ$  к поверхности пленки. При какой толщине пленки отраженный свет будет желтым (600 нм)? Пленка нанесена на поверхность стекла ( $n = 1,5$ ).
2. При освещении дифракционной решетки белым светом спектры 2-го и 3-го порядков частично перекрывают друг друга. На какую длину волны в спектре второго порядка накладывается фиолетовая граница 0,4 мкм спектра 3-го порядка?
3. Чему равно фокусное расстояние плосковыпуклой стеклянной линзы в скипидаре, если радиус кривизны ее выпуклой поверхности 25 см? Показатель преломления скипидара 1,47.
4. На щель шириной 0,1 мм нормально падает пучок света от монохроматического источника 0,6 мкм, расположенного на расстоянии 0,5 м. Определить ширину 2-го максимума в дифракционной картине на экране, отстоящем на расстоянии 2 м.
- ✓ Что произойдет при интерференции в тонкой пленке, если ее положить на поверхность, показатель преломления которой больше, чем пленки? Первоначально пленка находилась в воздухе. Ответ поясните.

### Билет № 14

1. На дифракционную решетку падает монохроматический луч света длиной волны **500 нм**, при этом наблюдается 5 дифракционных максимумов. Определить период дифракционной решетки.
2. Кинетическая энергия фотоэлектрона составляет третью часть от энергии фотонов света, падающего на поверхность металла. Определить красную границу фотоэффекта для данного металла, если его поверхность облучается светом длиной волны **300 нм**.
3. Два когерентных источника света находятся на одной прямой, параллельной экрану. Определить при каком расстоянии между источниками света и экраном ширина интерференционной полосы будет **1 мм**. Расстояние между источниками света **2 мм**. Источники излучают свет длиной **600 нм**.
4. На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны **300 нм**. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вылетающих с поверхности металла, если красная граница фотоэффекта **420 нм**.

### Билет № 15

1. Установка состоит из двух когерентных источников света, находящихся на расстоянии **1 мм** друг от друга, и экрана, удаленного от источников света на расстояние **2 м**. Определить координату десятого интерференционного максимума, если источники света излучают волну длиной **500 нм**.
2. Под действием ультрафиолетового излучения с длиной волны **200 нм** электроны вылетают с поверхности металла с максимальной скоростью  **$1,5 \cdot 10^6$  м/с**. Определить максимальную длину волны, при которой возможен фотоэффект.
3. В результате опыта Юнга на экране наблюдается **100** полос на отрезке **10 см**. Какое расстояние должно быть между щелями, если расстояние от экрана до щелей **3 м**? Щели освещались монохроматическим светом **600 нм**.
4. На дифракционной решетке, содержащей **1000** штрихов на миллиметр, происходит дифракция света с длиной волны **500 нм**. На каком расстоянии будут находиться изображения нулевого и первого порядков, если расстояние от дифракционной решетки до экрана **1 м**? Какое должно быть расстояние от дифракционной решетки до экрана, чтобы было то же расстояние между изображениями нулевого и первого порядков для света с длиной волны **700 нм**?

### Билет № 16

1. На плоскопараллельную стеклянную пластинку ( $n=1,5$ ) толщиной 6 см падает под углом  $35^\circ$  луч света. Определить боковое смещение луча, прошедшего сквозь эту пластинку.
2. Абсолютно черное тело имеет температуру  $227^\circ\text{C}$ . Какой будет температура тела после его нагревания, если его энергетическая светимость увеличилась в 4 раза?
3. Кинетическая энергия фотоэлектрона составляет третью часть от энергии фотонов света, падающего на поверхность металла. Определить красную границу фотоэффекта для данного металла, если его поверхность облучается светом длиной волны **300 нм**.

4. На щель шириной 0,1 мм нормально падает пучок монохроматического света длиной волны 500 нм. Определить ширину центрального максимума дифракционной картины, наблюдаемой на экране, удаленном от щели на расстояние 1 м.

#### Билет № 17

1. Луч падает на стеклянную пластинку, лежащую на поверхности воды. Угол падения луча на границу раздела стекло-вода  $30^\circ$ . Определить угол преломления луча в воде. Определить угол падения луча на стекло, при котором будет наблюдаться полное внутреннее отражение от границы раздела стекло-вода. Показатели преломления: для стекла 1,5, для воды 1,3.

2. Во сколько раз увеличится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зелёный светофильтр ( $\lambda_1 = 500 \text{ нм}$ ) заменить красным ( $\lambda_2 = 650 \text{ нм}$ )?

3. При нагревании абсолютно черного тела максимум спектральной плотности энергетической светимости переместился с 600 нм на 500 нм. Во сколько раз изменилась энергетическая светимость тела?

4. На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны 300 нм. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вылетающих с поверхности металла, если красная граница фотоэффекта 420 нм.

#### Билет № 18

1. Луч падает на стеклянную пластинку толщиной 5 см, лежащую на поверхности воды. Определить угол падения луча на стекло, при котором будет наблюдаться полное внутреннее отражение от границы раздела стекло-вода, и на каком расстоянии от точки падения на стекло выйдет отраженный луч. Показатели преломления: для стекла 1,6, для воды 1,3.

2. На пленку толщиной 0,6 мкм падает монохроматический свет с длиной волны 0,6 мкм. Показатель преломления пленки 1,4. При каком наименьшем угле падения лучей отраженный свет максимально усилен? При каком наименьшем угле падения лучей белого света отраженный свет будет синим (480 нм)?

3. На дифракционную решетку падает монохроматический луч света длиной волны 500 нм, при этом второй боковой максимум наблюдается под углом  $30^\circ$ . Определить период дифракционной решетки и общее число наблюдаемых дифракционных максимумов.

#### Билет № 19

1. Вычислить энергию, излучаемую с поверхности  $0,8 \text{ м}^2$  абсолютно черного тела за время 50 с, если известно, что максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на длину волны 550 нм.

2. Под действием ультрафиолетового излучения с длиной волны 200 нм электроны вылетают с поверхности металла с максимальной скоростью  $1,5 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ . Определить максимальную длину волны.

3. На дифракционную решетку, содержащую 400 штрихов на миллиметр, падает нормально монохроматический свет с длиной волны 600 нм. Определить расстояние от дифракционной решетки до экрана, чтобы расстояния между нулевым и первым, нулевым и максимальным дифракционными максимумами были 10 см.

4. В опыте Юнга одна из щелей перекрывалась прозрачной пластиной толщиной 20 мкм, в результате чего центральный максимум смещался в положение, которое занимал пятый максимум. Найти показатель преломления пластины, если щели освещали светом с длиной волны 550 нм.

#### Билет № 20

1. Оптическая сила собирающей линзы 5 дпр. На каком расстоянии от линзы нужно поместить предмет, чтобы его действительное изображение получилось на расстоянии 25 см от линзы? (сделать чертёж)

2. Абсолютно черное тело имеет температуру  $227^\circ\text{C}$ . Какой будет температура тела после его нагревания, если его энергетическая светимость увеличилась в 4 раза?

3. Кинетическая энергия фотоэлектрона составляет третью часть от энергии фотонов света, падающего на поверхность металла. Определить красную границу фотоэффекта для данного металла, если его поверхность облучается светом длиной волны 300 нм

4. Установка состоит из двух когерентных источников света, находящихся на расстоянии **1 мм** друг от друга, и экрана, удаленного от источников света на расстояние **2 м**. Определить число интерференционных максимумов на единицу длины экрана (**1 см**), если источники света излучают волну длиной **550 нм**.

#### Билет № 21

1. На дифракционную решетку, содержащую **500** штрихов на миллиметр, нормально падает тонкий пучок белого света. Определить длину спектра первого порядка на экране. Определить, будут ли перекрываться спектры, и если будут, то каких порядков. Расстояние от решетки до экрана **2 м**, границы видимой части спектра: **400...780 нм**.

2. Двояковыпуклая линза с показателем преломления **1,5** имеет одинаковые радиусы кривизны поверхностей, равные **0,5 м**. Изображение предмета, полученное с помощью этой линзы, оказывается в **6 раз больше** предмета. Определите расстояние от предмета до изображения.

3. При нагревании абсолютно черного тела максимум спектральной плотности энергетической светимости переместился с **600 нм** на **500 нм**. Во сколько раз изменилась энергетическая светимость тела?

а. На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны **300 нм**. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вылетающих с поверхности металла, если красная граница фотоэффекта **420 нм**.

**Таблица 2.7 – Критерии оценки контрольных работ**

Показатели	Количество баллов	
	минимальное	максимальное
Правильность решения задачи	10	20
<b>Итого:</b>	<b>10</b>	<b>20</b>

Критерии оценивания сформированности компетенций представлены в таблице 2.8.

**Таблица 2.8 – Критерии оценки контрольных работ**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)	
	на базовом уровне	на повышенном уровне
ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной. ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений. ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач. ИД-6 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	Студент выполнил задания контрольной работы не в полном объеме, с существенными недочетами; в основном, демонстрирует понимание физических явлений и применяет только базовые законы оптики; применяет математический аппарат геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной на базовом уровне	Студент выполнил задания контрольной работы в полном объеме, свободно демонстрируя понимание физических явлений и умение применять физические законы оптики; верно ответил на поставленные вопросы, твердо усвоил программный материал по темам модуля, привел формулировки определений; применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной на высоком уровне

Базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если студент по итогам выполнения работы набирает от 10 до 15 баллов, повышенный уровень считается достигнутым, если студент набирает от 16 до 20 баллов.

### Модуль «Основы молекулярной физики и термодинамики»

- I. 1. В запаянном сосуде находится вода, занимающая объем, равный половине объема сосуда. Найти давление и плотность водяного пара при температуре  $400^{\circ}\text{C}$ , зная, что при этой температуре вся вода обращается в пар.  
2. Для газообразного ацетона  $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$  определить коэффициент Пуассона.  
3. Для некоторого газа коэффициент Пуассона равен 1,4, а плотность при нормальных условиях  $1,25 \text{ кг/м}^3$ . Определить удельные теплоемкости  $C_{mv}$ ,  $C_{mp}$  этого газа. Найти КПД цикла Карно, если при адиабатном расширении газа произведение  $PV$  уменьшается в 1,5 раза.
- II. 1. Чему равны удельные теплоемкости некоторого двухатомного газа, если плотность его при нормальных условиях  $1,43 \cdot 10^{-3} \text{ г/см}^3$ ?  
2. Масса 12 г газа занимает объем 4 л при температуре  $7^{\circ}\text{C}$ . После нагревания газа при постоянном давлении его плотность стала равной  $0,6 \text{ кг/м}^3$ . До какой температуры нагрели газ?  
3. Отношение удельных теплоемкостей смеси, состоящей из азота и 3 молей аммиака, равно 1,33. Определить число молей азота в смеси.  
4. Найти КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно. Рабочим веществом машины является идеальный одноатомный газ. При адиабатном расширении газа объем увеличивается в 8 раз.
- III. 1. Вычислить удельные теплоемкости смеси 2 молей азота и 5 молей гелия.  
2. Масса 10 г кислорода находится при давлении 304 кПа и температуре  $10^{\circ}\text{C}$ . После расширения вследствие нагревания при постоянном давлении кислород занял объем 10 л. Найти объем газа до расширения, температуру газа после расширения, плотности газа до и после расширения.  
3. Определить удельные теплоемкости  $C_{mv}$  и  $C_{mp}$  смеси, состоящей из 1 моля азота, 4 молей метана  $(\text{CH}_4)$ , 8 г аргона.  
4. Идеальный газ с числом степеней свободы  $i$  совершает цикл Карно. Количество теплоты, получаемой газом от нагревателя, равно его работе при адиабатном расширении. Объем газа при изотермическом расширении увеличивается от  $V_1$  до  $V_2$ . Найти КПД цикла.
- IV. 1. Молярная масса газа 18 г/моль. Коэффициент Пуассона равен 1,33. Вычислить удельные теплоемкости этого газа.  
2. Баллон объемом 20 л заполнен азотом при температуре  $400^{\circ}\text{K}$ . Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на 200 кПа. Определить массу израсходованного азота. Процесс считать изотермическим.  
3. Газ, расширяясь, переходит из одного и того же состояния от объема  $V_1$  до объема  $V_2$ : а) изобарно; б) адиабатно; в) изотермически. В каких процессах газ совершает наименьшую и наибольшую работу?  
4. Совершая цикл Карно, газ отдал холодильнику  $3/4$  теплоты, полученной от нагревателя. Найти температуру нагревателя, если температура холодильника  $300^{\circ}\text{K}$ .
- V. 1. Какой из указанных газов при комнатной температуре имеет наибольшую удельную теплоемкость? 1)  $\text{O}_2$ ; 2)  $\text{H}_2$ ; 3)  $\text{He}$ ; 4)  $\text{Ne}$ ; 5)  $\text{I}_2$ .  
2. В баллоне объемом  $V=15$  л находится аргон под давлением  $p_1=600$  кПа и температуре  $T_1=300$  К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до  $p_2=400$  кПа, а температура установилась  $T_2=260^{\circ}\text{K}$ . Определить массу аргона, взятого из баллона.

3. 20 г водорода и 1 г гелия находятся в замкнутом сосуде. Чему равны изменение внутренней энергии смеси и количество сообщенной теплоты, если газ нагреть на 50 °С?
4. Газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура нагревателя в  $n$  раз больше, чем температура холодильника. Нагреватель передал газу количество теплоты  $Q_1$ . Какую работу совершил газ?
- VI. 1. Найти молярные теплоемкости  $C_p$ ,  $C_v$  смеси 0,3 моля паров воды и 0,2 моля азота.
2. В баллоне находилась масса 10 кг газа при давлении 10 МПа. Какую массу  $\Delta m$  газа взяли из баллона, если давление стало равным 2,5 МПа? Температуру газа считать постоянной.
3. Найти молярную теплоемкость идеального газа в процессе, при котором температура газа пропорциональна квадрату его объема. Молярная теплоемкость при постоянном объеме равна  $C_{ув}$ .
4. Двухатомный газ расширяется изобарно. Какая доля теплоты расходуется на увеличение его внутренней энергии, а какая - на работу расширения?
5. Газ массой 910 г находится в сосуде объемом 950 мл молярная масса газа 53 г/моль. Найти давление газа, если его температура 71 °С.
- VII. 1. Масса **16 г** кислорода находится в закрытом сосуде объемом **2 л** при температуре **10°С**. После нагревания газа давление в сосуде стало равным **1,33 МПа**. Какое количество теплоты сообщено газу при нагревании?
2. При изобарном расширении двухатомного газа была совершена работа **156,8 Дж**. Какое количество теплоты было сообщено газу?
3. Гелий, совершая цикл Карно, отдал охладителю **70%** теплоты, полученной от нагревателя. Определить массу газа и температуру охладителя, если температура нагревателя **330°К**, а объем газа в процессе изотермического расширения увеличился **втрое** при совершении им работы **20 кДж**.
4. В сосуде объемом **2 л** находится азот при давлении **0,1 МПа**. Какое количество теплоты надо сообщить азоту, чтобы 1) при постоянном давлении объем увеличился вдвое; 2) при постоянном объеме давление увеличилось вдвое?
5. В сосуде объемом **5 л** находится газ при давлении **200 кПа** и температуре **17°С**. При изобарном расширении газа была совершена работа **196 Дж**. Насколько нагрели газ?
- VIII. 1. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу **2,94 кДж** и отдаёт за один цикл холодильнику количество теплоты **13,4 кДж**. Найти к.п.д. цикла.
2. В закрытом сосуде находится масса **14 г** азота при давлении **0,1 МПа** и температуре **27°С**. После нагревания газа давление в сосуде повысилось в **5 раз**. До какой температуры был нагрет газ? Найти объем сосуда и количество теплоты, сообщённое газу.
3. Масса **7 г** углекислого газа была нагрета на **10°К** в условиях свободного расширения. Найти работу расширения газа и изменение его внутренней энергии.
4. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу **73,5 кДж**. Температура нагревателя **100°С**, температура холодильника **0°С**. Найти к.п.д. цикла, количество теплоты, получаемое машиной за один цикл от нагревателя, и количество теплоты, отдаваемое машиной за один цикл холодильнику.

**Таблица 2.9 – Критерии оценки контрольных работ**

Показатели	Количество баллов	
	минимальное	максимальное
Правильность решения задачи	10	20
<b>Итого:</b>	<b>10</b>	<b>20</b>

**Таблица 2.10 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
<p>ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.</p> <p>ИД-5<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.</p> <p>ИД-6<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики</p>	<p>Студент выполнил задания контрольной работы не в полном объеме, с существенными недочетами; в основном, демонстрирует понимание физических явлений и применяет только базовые законы, использует математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной и теории функции нескольких переменных, теории функций на базовом уровне</p>	<p>Студент выполнил задания контрольной работы, демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы, ответил на поставленные вопросы, усвоил программный материал по темам модуля, приводит формулировки определений, применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления на хорошем уровне</p>	<p>Студент выполнил задания контрольной работы в полном объеме, свободно демонстрируя понимание физических явлений и умение четко применять физические законы, принимает активное участие в ходе проведения занятий, правильно ответил на поставленные вопросы, усвоил материал в полном объеме и свободно ориентируется по темам модуля, умеет верно, аргументированно и ясно его излагать, свободно и без ошибок применяет математический аппарат</p>

Базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если студент по итогам выполнения работы набирает от 10 до 15 баллов; повышенный уровень считается достигнутым, если студент набирает от 16 до 20 баллов.

### 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: *зачет, экзамен.*

#### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

**ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.**

#### Задания закрытого типа

*Выберите один правильный вариант ответа*

**1. Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении определяется формулой:**

$$\Delta \vec{r} = \vec{v}t$$

$$\Delta \vec{r} = \vec{v}_0 t + \vec{a}t$$

$$\Delta \vec{r} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

$$+ \Delta \vec{r} = \frac{\vec{v} + \vec{v}_0}{2} t$$

**2. Третий закон Ньютона определяется формулой:**

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$F_{12} = F_{21}$$

$$+ \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

$$F_{12} = -F_{21}$$

#### Задания открытого типа

*Решите задачу*

**3. При перемещении электрического заряда  $q$  между точками с разностью потенциалов 8 В силы, действующие на заряд со стороны электрического поля, совершили работу 16 Дж. Чему равен заряд  $q$ ?**

Правильный ответ: работа электрического поля по перемещению заряда:  $A = q \cdot \Delta\phi$ , Отсюда:  $q = A / \Delta\phi = 16 / 8 = 2$  Кл.

*Дайте развернутый ответ на вопрос*

**4. Что происходит с энергией при гармонических колебаниях?**

Правильный ответ: в точке равновесия кинетическая энергия максимальна, а потенциальная энергия равна нулю, при максимальном смещении кинетическая энергия равна нулю, а потенциальная энергия максимальна.

**5. Что такое фотоэффект?**

Правильный ответ: фотоэффект – это явление вырывания электронов с поверхности вещества под действием света.

**6. Как звучит первый закон термодинамики?**

Правильный ответ. Первый закон термодинамики: количество теплоты, поступающее в неизолированную систему, идет на изменение ее внутренней энергии и совершение ей работы над внешними телами.



### Дополните

7. Магнитное поле – это поле, созданное \_\_\_\_\_ зарядами.

Правильный ответ: движущимися зарядами.

8. Абсолютный показатель преломления вещества – это величина, равная отношению скорости света в \_\_\_\_\_ к скорости света в \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: вакууме; этом веществе.

9. Естественная радиоактивность – это явление самопроизвольного превращения ядра в \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: ядро другого вещества.

### Форма промежуточной аттестации по дисциплине зачет (модули 1-2), зачет (модули 3, 4).

Окончательные результаты обучения (формирования компетенций) определяются посредством перевода баллов, набранных студентом в процессе освоения дисциплины, в оценки: базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценке «зачтено» (50-100 рейтинговых баллов).

### Форма промежуточной аттестации по дисциплине экзамен (модули 5 и 6).

Окончательные результаты обучения (формирования компетенций) определяются посредством перевода баллов, набранных студентом в процессе освоения дисциплины, в оценки:

– базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценке «удовлетворительно» (50-64 рейтинговых баллов);

– повышенный уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценкам «хорошо» (65-85 рейтинговых баллов) и «отлично» (86-100 рейтинговых баллов).

## 4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет, экзамен.

Фонд оценочных средств для проведения повторной промежуточной аттестации формируется из числа оценочных средств по темам, которые не освоены студентом.

Примечание:

Дополнительные контрольные испытания проводятся для студентов, набравших менее 50 баллов (в соответствии с «Положением о модульно-рейтинговой системе»).

Форма промежуточной аттестации по дисциплине зачет.

Таблица 4.1 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено»
	50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной. ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений. ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	Студент, в основном, владеет материалом по темам модулей, знает законы механики, электродинамики, теории колебаний и оптики, формулирует поставленную задачу, используя законы и формулы, переводя в формально логическую (математическую форму); на базовом уровне способен применять математический аппарат (аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций нескольких переменных и дифференциального и интегрального исчисления)

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *зачет*.

**Таблица 4.2 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено»
	50-100% от максимального балла
<p>ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.</p> <p>ИД-5<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.</p> <p>ИД-6<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики</p>	<p>Студент, в основном, владеет материалом по темам модулей, знает законы теории колебаний и оптики; формулирует поставленную задачу, используя законы и формулы, переводя в формально логическую (математическую форму); на базовом уровне способен применять математический аппарат (аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций нескольких переменных и дифференциального и интегрального исчисления)</p>

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *экзамен*.

**Таблица 4.3 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	на базовом уровне
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла
<p>ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.</p> <p>ИД-5<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.</p> <p>ИД-6<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики</p>	<p>Студент, в основном, владеет материалом по темам модулей, знает законы атомной и ядерной физики и термодинамики; формулирует поставленную задачу, используя законы и формулы, переводя в формально логическую (математическую форму); на базовом уровне способен применять математический аппарат (аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций нескольких переменных и дифференциального и интегрального исчисления)</p>