

Компонент ОПОП Теплоэнергетика и теплотехника
наименование ОПОП

13.03.01
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины
(модуля)

Б1.О.13 Физика

Разработчик (и):

Ботова М. Г.
ФИО

ст. преподаватель
должность

ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры
высшей математики и физики
наименование кафедры

протокол № 6 от 19.02.2026

Заведующий кафедрой Левитес В. В.



подпись

ФИО

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	ИД-5 опк-3 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач. ИД-6 опк-3 Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.	- физические явления, физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, квантовой механики и атомной физики.	- использовать физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, квантовой механики и атомной физики для решения типовых задач.	- навыками применения физических законов механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, квантовой механики и атомной физики для решения типовых задач.	- комплект заданий для выполнения лабораторных и практических работ; - типовые задания по вариантам для выполнения расчетно-графической работы.	Экзаменационные билеты. Результаты текущего контроля.
		- средства измерения электрических и неэлектрических величин; - способы обработки и оценивания результатов измерений.	- проводить измерения электрических и неэлектрических величин; - обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность.	- навыками измерения электрических и неэлектрических величин; - навыками обработки и оценивания результатов измерений.		
ОПК-6. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники.	ИД-1 опк-6 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.					

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных/практических работ

Перечень лабораторных/практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т. п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

3.2 Формы текущего контроля успеваемости

Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы

Расчетно-графические работы, рекомендации по их выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включен типовой вариант расчетно-графической работы.

Расчетно-графическая работа № 1

«Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика.

Электростатика. Постоянный электрический ток»

Задание №1

Радиус-вектор материальной точки относительно начала координат изменяется со временем по закону $\vec{r} = bt\vec{i} + ct^2\vec{j}$.

1. найти уравнение траектории движения точки;
2. построить график траектории точки в промежуток времени от $t_1 = 0$ до $t_2 = 5, c$;
3. определить модуль скорости точки в начале координат (x_0, y_0) ;
4. определить модули тангенциального, нормального и полного ускорений точки в начале координат $(x_0 = 0, y_0 = 0)$;
5. определить радиус кривизны траектории точки в начале координат (x_0, y_0) .

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять

№ вар.	1
$b, м/с$	1,0
$c, м/с^2$	2,0

из таблицы.

Задание №2

Твёрдое тело вращается вокруг неподвижной оси Z по закону:

$$\varphi = a \cdot t - b \cdot t^2.$$

1. каков характер движения этого тела?
2. определить модули угловой скорости ω и углового ускорения ε тела, полное число оборотов N , совершённых телом за время $t_1 = 5, c$;
3. определить момент времени t_2 , когда направление вращения тела изменяется на противоположное;
4. построить график зависимости угловой скорости и углового ускорения тела от времени;
5. указать относительно направления векторов угловой скорости ω и углового ускорения ε .

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы.

№ вар.	1
a , рад/с	5,0
b , рад/с ²	1,0

Задание №3

На обод маховика в форме однородного сплошного диска массой m_1 и радиусом R намотана лёгкая нить, к концу которой прикреплён груз массой m_2 . Уравнение вращения маховика: $\varphi = \frac{\varepsilon \cdot t^2}{2}$. До

начала вращения маховика высота груза над полом составляла h .

Определить:

1. тангенциальное ускорение и линейную скорость, нормальное и полное ускорения точек обода маховика, время опускания груза до пола, кинетическую энергию груза в момент удара о пол;
2. угловую скорость и угловое ускорение маховика;
3. силу натяжения нити с грузом, работу силы натяжения по опусканию груза на пол;
4. момент силы натяжения нити маховика, его момент импульса и момент инерции маховика, кинетическую энергию маховика;
5. направления векторов угловой скорости, углового ускорения, момента силы и момента импульса маховика.

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы.

№ вар.	1
m_1 , кг	3,0
m_2 , г	3,0
R , м	0,25
h , м	2,0

Задание №4

В закрытом резервуаре объёмом V находится газ X . Начальное состояние газа (состояние 1) характеризуется термодинамическими параметрами: масса газа m_1 , давление газа p_1 , температура газа T_1 . После того, как в резервуар впустили некоторое количество такого же газа, его состояние (состояние 2) стало характеризоваться следующими термодинамическими параметрами: масса газа m_2 , давление газа p_2 , температура газа T_2 . Затем газ изохорно перевели в состояние 3 с термодинамическими параметрами: p_3 и $T_3 = T_1$.

Считая газ идеальным, а значения термодинамических параметров V , m_1 , T_1 , m_2 и T_2 известными, найти:

№ вар.	1
V , м ³	0,30
X	H ₂
m_1 , кг	0,30
T_1 , К	330
m_2 , кг	0,10
T_2 , К	360

1. значения термодинамических параметров газа в состоянии 1: p_1 , в состоянии 2: p_2 и в состоянии 3: p_3 ; массу m_0 молекулы газа, количество молей ν газа, общее число N и концентрацию n молекул газа и плотности ρ газа в состояниях 1 и 2;
 2. наиболее вероятную v_B , среднюю $\langle v \rangle$, среднюю квадратичную $\langle v_{KB} \rangle$ скорости молекул газа в состояниях 1 и 2; среднюю кинетическую энергии поступательного $\langle \varepsilon_{\text{п}} \rangle$, вращательного $\langle \varepsilon_{\text{вр}} \rangle$ движения молекул газа и среднее значение их полной кинетической энергии $\langle \varepsilon \rangle$ в состояниях 1 и 2;
 3. молярные C_V , C_P и удельные c_V , c_P теплоёмкости газа, показатель адиабаты γ и внутреннюю энергию U газа в состояниях 1 и 2;
 4. среднюю длину свободного пробега $\langle l \rangle$ молекул газа в состояниях 1 и 2, динамическую вязкость η и коэффициент теплопроводности λ газа;
 5. изобразить термодинамическую диаграмму рассматриваемого изохорного процесса в координатах (P, V) , (P, T) и (V, T) .
- Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы.

Задание №5

Газ X нагревают от температуры T_1 до температуры T_2 . Полагая, что функция Максвелла имеет вид

$$f(v, T) = 4\pi \cdot \left(\frac{m_0}{2\pi kT} \right)^{3/2} \cdot v^2 \cdot e^{-\frac{m_0 v^2}{2kT}}.$$

Используя закон, выражающий распределение молекул идеального газа по скоростям $f(v, T)$:

1. вывести формулы средней арифметической $\langle v \rangle$, средней квадратичной $\langle v_{KB} \rangle$ наиболее вероятной v_B скоростей и определить их числовые значения для температур T_1 и T_2 ;
 2. рассчитать для каждой из указанных температур значения функции Максвелла при скоростях: $v = \frac{v_B}{2}$, $v = v_B$, $v = 2v_B$;
 3. по полученным данным построить график функции $f(v, T)$ для каждой из температур;
- Используя закон, выражающий распределение молекул идеального газа по $f(v, T)$:
1. получить функцию распределения молекул газа по значениям кинетической энергии поступательного движения $f(\varepsilon)$;
 2. используя функцию распределения молекул газа по энергиям

№ вар.	1
X	H_2
T_1 , К	250
T_2 , К	270
v_1 , м/с	350
v_2 , м/с	360

$f(\varepsilon)$ вывести формулы средней кинетической энергии $\langle \varepsilon \rangle$ молекул и наиболее вероятное значение энергии ε_B молекул и рассчитать их числовые значения для температур T_1 и T_2 ;

3. найти закон, выражающий распределение молекул идеального газа по относительным скоростям $f(u, T)$, где $u = \frac{v}{v_B}$;

4. для указанных температур определить долю молекул, скорость которых лежит в интервале от v_1 до v_2 .

Газ X считать идеальным, независимо от характера процесса начальные и конечные состояния газа считать равновесными.

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы.

Задание №6

ν молей газа X , занимающего объём V_1 и находящегося под давлением p_1 , подвергается изохорному нагреванию до температуры $T_2 = 2 \cdot T_1$. После этого газ подвергли изотермическому расширению до начального давления, а затем он в результате изобарного сжатия возвращён в первоначальное состояние.

Построить график цикла и определить:

1. изменение внутренней энергии газа в каждом из рассматриваемых термодинамических процессов и в целом за цикл;
2. работу газа в рассматриваемых термодинамических процессах и в целом за цикл;
3. количество теплоты, сообщённое газу в каждом из рассматриваемых процессов и за цикл в целом;
4. термодинамический КПД цикла.

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы.

№ вар.	1
X	N_2
ν моль	1
V_1 , л	5
$p_1 \cdot 10^5$, Па	0,5

Задание №7

В баллоне объёмом V находится газ X массой m при температуре T . Рассматривая газ X как реальный газ, определить:

1. внутреннее давление газа;
2. давление газа на стенки баллона, сравнить результат с давлением идеального газа при тех же условиях, какую часть давления газа составляет давление, обусловленное силами взаимодействия молекул?
3. эффективный диаметр молекулы газа X , собственный объём молекул, какую часть объёма баллона составляет собственный объём молекул?
4. определить внутреннюю энергию газа и сравнить её с внутренней энергией идеального газа при тех же условиях;
5. вычислить критическую температуру, критическое давление, критический объём и критическую плотность газа X .

Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы.

№ вар.	1
X	N_2
$V \cdot 10^{-2}$, м ³	2
m , кг	0,5
T , К	280

Задание №8

Зависимость вектора напряжённости электростатического поля, созданного объёмным электрическим зарядом, выражается уравнением:

$$\vec{E} = \frac{a}{x^2} \vec{i} + \frac{b}{y^2} \vec{j} + \frac{c}{z^2} \vec{k},$$

где $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ – единичные орты осей X, Y, Z ; a, b, c – постоянные.

Определить:

1. объёмную плотность электрического заряда ρ в точке пространства с координатами $A(x_1, y_1, z_1)$;
2. модуль и направление вектора напряжённости $\vec{E}$ в точке A ;
3. силу F взаимодействия точечного заряда q_0 с объёмным зарядом в точке A ;
4. значение потенциала φ этого поля в точках: $B(x_1, 0, 0)$, $C(0, y_1, 0)$, $D(0, 0, z_1)$;
5. потенциальную энергию взаимодействия точечного заряда q_0 с объёмным зарядом в точках электростатического поля $B(x_1, 0, 0)$, $C(0, y_1, 0)$, $D(0, 0, z_1)$, и работу, совершаемую электрическим полем при перемещении точечного заряда q_0 из точки $B(x_1, 0, 0)$ в точку $C(0, y_1, 0)$, из точки $B(x_1, 0, 0)$ в точку $D(0, 0, z_1)$, из точки $C(0, y_1, 0)$ в точку $D(0, 0, z_1)$.

Значение потенциала поля в точке начала координат принять равным нулю: $\varphi_0 = 0$. Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы.

№ вар.	1
a	2
b	1
c	3
$q_0 \cdot 10^{-6}$, Кл	3
x_1 , м	0,1
y_1 , м	0,2
z_1 , м	0,3

Задание №9

Площадь обкладок плоского конденсатора S , а расстояние между обкладками равно d . Конденсатор зарядили до разности потенциалов U_1 и отключили от источника напряжения, после чего вплотную к обкладкам вдвинули пластину диэлектрика с диэлектрической проницаемостью ε .

Определить:

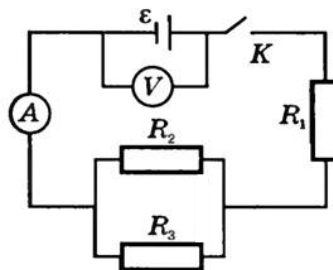
1. ёмкости конденсатора C_1 и C_2 до и после введения диэлектрика;
2. электрический заряд на обкладках конденсатора;
3. разность потенциалов U_2 между обкладками конденсатора после введения диэлектрика;
4. напряжённость электростатического поля внутри конденсатора до и после введения пластины диэлектрика;
5. поверхностную плотность заряда на обкладках конденсатора до и после введения пластины диэлектрика;
6. энергию конденсатора до и после введения диэлектрика;
7. диэлектрическую восприимчивость диэлектрика;
8. поляризованность пластины диэлектрика;
9. поверхностную плотность связанных зарядов на диэлектрике;

№ вар.	1
S , м ²	0,01
$d \cdot 10^{-3}$, м	5
U_1 , В	300
ε	7

10. электрическое смещение внутри пластины диэлектрика;
 11. давление, испытываемое пластиной диэлектрика со стороны обкладок конденсатора;
 12. работу, которую нужно совершить против сил электрического поля, чтобы вынуть диэлектрик;
 13. определить общую ёмкость батареи конденсаторов, если к конденсатору C_1 присоединить последовательно два таких же конденсатора, соединённых между собой параллельно.
- Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы.

Задание №10

К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E}$ и внутренним сопротивлением r присоединены три сопротивления R_1 , R_2 и R_3 как показано на схеме. Определить:



№ вар.	1
$\mathcal{E}$, В	6
r , Ом	0,5
R_1 , Ом	1
R_2 , Ом	2
R_3 , Ом	3
R_V , кОм	2,0

1. силу тока короткого замыкания $I_{KЗ}$, общее сопротивление R внешней цепи;
2. силу тока I во внешней цепи, напряжение U_r во внутренней цепи, напряжение U во внешней цепи при замкнутом ключе, силы тока I_1 , I_2 , I_3 и падение напряжений U_1 , U_2 , U_3 соответственно на сопротивлениях R_1 , R_2 и R_3 ;
3. показания вольтметра сопротивлением R_V при разомкнутом ключе, относительную погрешность в показаниях вольтметра без учёта тока, идущего через вольтметр;
4. полную мощность P источника тока; полезную мощность P_{Π} во внешней цепи; максимальную полезную мощность P_{MAX} ;
5. КПД η источника тока; количество теплоты Q_1 , Q_2 и Q_3 , выделяемое в секунду при прохождении тока соответственно на сопротивлениях R_1 , R_2 и R_3 ;
6. построить график зависимости падения напряжения U во внешней цепи от внешнего сопротивления R , сопротивление R взять каждые 2 Ом. Числовые значения параметров для решения задачи необходимо взять из таблицы.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
Отлично	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Хорошо	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
Удовлетворительно	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Неудовлетворительно	В работе есть грубые ошибки и недочеты ИЛИ Контрольная работа не выполнена.

Критерии и шкала оценивания посещаемости занятий

Посещение занятий обучающимися определяется в процентном соотношении

Баллы	Критерии оценки
15-16	посещаемость 75–100 %
12-14	посещаемость 50–74 %
меньше 12	посещаемость менее 50 %

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине (модулю), то он считается аттестованным.

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	60 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Не зачтено</i>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом

Для дисциплин (модулей), заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

- 1) Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Вектор напряженности магнитного поля.
- 2) Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Сила Лоренца (электрическая и магнитная составляющие).
- 3) Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей прямого и кругового тока, отрезка провода с током.
- 4) Теорема о циркуляции (закон полного тока). Магнитное поле соленоида и тороида. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
- 5) Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
- 6) Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Намагничивание магнетиков. Зависимость намагниченности от напряженности магнитного поля. Напряженность магнитного поля. Связь векторов магнитной индукции, напряженности магнитного поля и намагниченности. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Магнитная проницаемость. Магнитная восприимчивость. Классификация магнетиков.
- 7) Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Граничные условия на поверхности раздела двух магнетиков. Гистерезис. Кривая намагничивания, остаточная индукция и коэрцитивная сила. Точка Кюри. Объемная плотность энергии магнитного поля в веществе.
- 8) Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность соленоида, тороида. Энергия магнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в

интегральной форме и физический смысл входящих в нее уравнений. Система уравнений Максвелла в дифференциальной форме.

9) Интерференция света. Принцип Гюйгенса. Когерентные волны. Получение когерентных лучей. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Интерференция света от двух когерентных источников: условие максимума и минимума. Интерференция света в тонких пленках: полосы равной толщины и равного наклона, кольца Ньютона. Получение интерференции (метод Юнга).

10) Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля: амплитуда результирующего колебания, площадь m -й зоны Френеля, радиус внешней границы зоны Френеля. Дифракция Френеля (дифракция в сходящихся лучах). Дифракция на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера (дифракция в параллельных лучах). Дифракция на щели. Дифракция на дифракционной решетке.

11) Взаимодействие света с веществом. Рассеяние Закон Рэлея. Дисперсия света. Дисперсия показателя преломления вещества. Преломление света в призме.

12) Поляризация света. Плоскость поляризации. Естественный и поляризованный свет (линейно и эллиптически). Степень поляризации. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи.

13) Тепловое излучение и его характеристики. Особенности теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса.

14) Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка для универсальной функции Кирхгофа. Квантовая гипотеза Эйнштейна. Законы фотоэффекта. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона.

15) Планетарная модель атома. Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Модель атома Резерфорда, ее проблемы. Эмпирические серийные формулы спектра водорода: Лаймана, Бальмера, Пашена и др., обобщенная формула. Постулаты Бора. Модель атома Резерфорда-Бора.

16) Корпускулярно-волновой дуализм материи. Гипотеза де Бройля. Связь волновых и корпускулярных характеристик микрочастицы. Соотношение неопределенностей Гейзенберга для координаты и импульса, энергии и времени. Основное уравнение квантовой механики. Общее уравнение Шредингера и его "статус". Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Собственные функции, собственные значения энергии. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.

Типовой вариант экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт интеллектуальных систем и цифровых технологий

Наименование структурного подразделения

Кафедра высшей математики и физики

Наименование кафедры

Направление и направленность (профиль) подготовки 13.03.01. Теплоэнергетика и теплотехника

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по учебной дисциплине физика

1. **Теоретический вопрос №1.** Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей.

2. **Теоретический вопрос №2.** Интерференция света в тонких пленках: полосы равной толщины и равного наклона, кольца Ньютона.
3. **Теоретический вопрос №3.** Квантовая гипотеза Эйнштейна. Законы фотоэффекта.

Заведующий кафедрой ВМиФ _____ / Левитес В.В./

«__» _____ 2026 г.

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

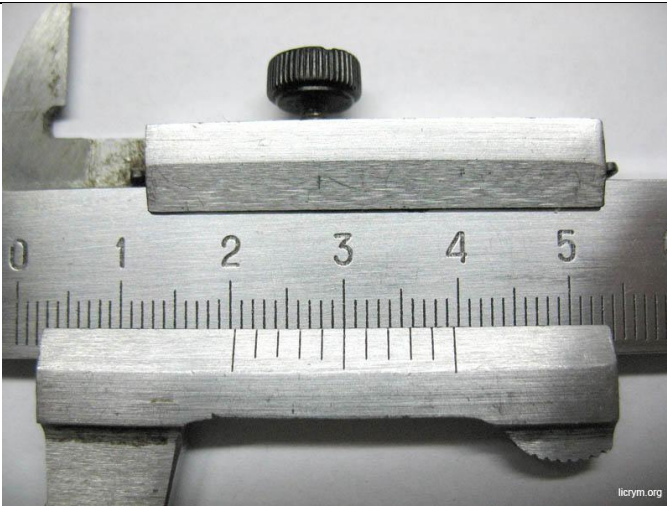
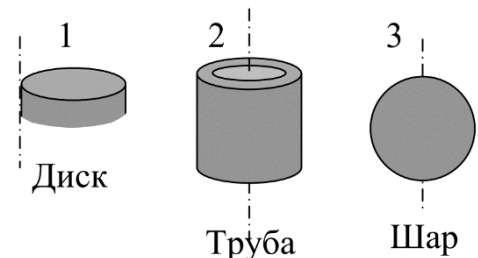
5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней и внешней независимой оценки качества образования

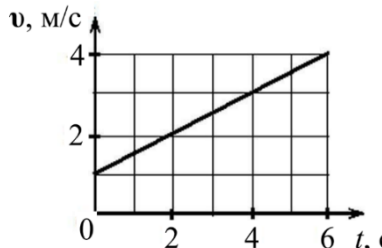
ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: тестовые задания, расчетные задачи.

Комплект заданий диагностической работы

ОПК-3	
1	Укажите размеры величины, отложенной на шкале штангенциркуля, приведённого ниже на рисунке. А. 20,0 мм Б. 20,5 мм В. 20,3 мм Г. 20,4 мм Ответ: В 
2	Импульс материальной точки изменяется по закону $\vec{p} = 10t\vec{i} + 3t^2\vec{j}$ ((кг·м)/с). Модуль силы, действующей на точку в момент времени 4 секунды, равен... Ответ: 26 Н
3	Рассматриваются три тела одинаковой массы: диск, тонкостенная труба и сплошной шар. Радиусы шара и оснований диска и трубы одинаковы. Верным для моментов инерции рассматриваемых тел относительно указанных осей является соотношение... А. $J_3 < J_2 < J_1$ Б. $J_3 < J_1 < J_2$ В. $J_1 < J_2 < J_3$ Г. $J_3 < J_1 = J_2$ Ответ: А 
4	Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T равна $\varepsilon = \frac{i}{2} kT$, $i = i_{\text{пост}} + i_{\text{вр}} + 2i_{\text{кол}}$, где $i_{\text{пост}}$, $i_{\text{вр}}$ и $i_{\text{кол}}$ - число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. Для гелия (He) число равно ... А. 7 Б. 1 В. 5 Г. 3 Ответ: Г
5	На протон, движущийся со скоростью 10^7 м/с в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции, действует сила $0,32 \cdot 10^{-12}$ Н. Какова индукция магнитного поля? Ответ: 0,2 Тл
6	Если ферромагнетик нагреть до температуры, превышающей температуру Кюри, то ... А. он потеряет ферромагнитные свойства Б. его магнитные свойства незначительно ослабнут В. его магнитные свойства незначительно усилятся

	Г. его магнитные свойства не изменятся Ответ: А
7	При выдвигании из катушки постоянного магнита в ней возникает электрический ток. Это явление ... А. индуктивности Б. магнитной индукции В. электромагнитной индукции Г. электростатической индукции Ответ: В
8	Мощности теплового излучения от одинаковых чёрных шаров, нагретых до температур $T_1=100$ К и $T_2=200$ К отличаются в ... раз(а). Ответ: 16
9	Какой импульс у фотона, энергия которого равна 3 эВ? Ответ: $1,6 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$
10	Стационарным уравнением Шредингера для линейного гармонического осциллятора является уравнение... А. $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$; Б. $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2}{2} x^2 \right) \psi = 0$ В. $\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\psi + U(x, y, z, t)\psi = i\hbar \frac{\partial\psi}{\partial t}$ Г. $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$ Ответ: Б
ОПК-6	
1	Приведите формулу для расчета среднеквадратичной погрешности среднего значения серии прямых измерений. А. $\delta_{\bar{X}} = \frac{\Delta X}{\langle X \rangle} \cdot 100\%$ Б. $\sigma_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x - x_i)^2}{n \cdot (n-1)}}$ В. $\delta_{\bar{X}} = \langle X \rangle \pm \Delta X$ Г. $\delta_{\bar{X}} = t(n, p) \cdot \sigma_{\bar{X}}$ Ответ: Б
2	На рисунке приведен график зависимости скорости точки тела, находящейся на расстоянии 10 см от оси, от времени t . Угловое ускорение тела равно... Ответ: 5
	
3	Определите в какой последовательности возрастает кинетическая энергия вращения следующих тел, катящихся без скольжения, если их радиусы и масса одинаковы: А. сплошной цилиндр Б. шар В. обруч Ответ: БАВ
4	На каждую степень свободы движения молекулы приходится одинаковая энергия равная $\frac{1}{2}kT$. При условии, что имеют место все виды движения, средняя кинетическая энергия молекулы азота (N_2) равна ... А. $5/2kT$

	Б. $7/2kT$ В. $3/2kT$ Г. $3kT$ Ответ: А
5	Определите длину активной части прямолинейного проводника, помещенного в однородное магнитное поле с индукцией 400 Тл, если на него действует сила 100 Н. Проводник расположен под углом 30° к линиям индукции магнитного поля, сила тока в проводнике 2 А. Ответ: 0,25 м
6	Ферромагнетики – это ... А. сильномагнитные вещества Б. слабомагнитные вещества В. сильномагнитные вещества и слабомагнитные вещества Ответ: А
7	В катушке с индуктивностью 0,6 Гн сила тока 20 А. Какова энергия магнитного поля катушки: А. 12 Дж Б. 120 Дж В. 1,2 Дж Г. 0,12 Дж Ответ: Б
8	Температура абсолютно чёрного тела увеличилась в 2 раза. Как изменилась его энергетическая светимость? Ответ: 16
9	Как изменится запирающее напряжение, если частоту света увеличить в 2 раза? Работой выхода электрона из металла пренебречь. Ответ: увеличится в 2 раза
10	Стационарное уравнение Шредингера в общем случае имеет вид: $\nabla^2\psi + \frac{2m}{\hbar^2}(E - U)\psi = 0$, где U – потенциальная энергия микрочастицы. Электрону в атоме водорода соответствует уравнение... А. $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2}E\psi = 0$; Б. $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2}\left(E - \frac{m\omega_0^2}{2}x^2\right)\psi = 0$ В. $\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi + U(x, y, z, t)\psi = i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}$ Г. $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2}\left(E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}\right)\psi = 0$ Ответ: Г