

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

 Могильная Е.П.
« 25 » 02 2025 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине**

Электричество и магнетизм

(наименование учебной дисциплины, практики)

03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«Физика»

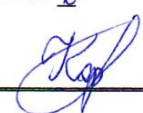
(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик:

доцент  Харченко Е.И.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры физики

от 25 02 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой  Корсунов К.А.

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Электричество и магнетизм»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ

Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух небольших заряженных шаров при уменьшении заряда каждого из шаров в 2 раза, если расстояние между ними остается неизменным?

- А) Уменьшится в 2 раза
- Б) Увеличится в 2 раза
- В) Увеличится в 4 раза
- Г) Уменьшится в 4 раза
- Д) Не изменится.

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

2. Выберите один правильный ответ

Укажите формулу, по которой рассчитывается напряжённость электрического поля, создаваемого бесконечно длинной заряженной нитью

- А) $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$
- Б) $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$.
- В) $E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0 r}$
- Г) $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R^3} r$
- Д) $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

3. Выберите один правильный ответ

При перемещении заряда в 2 Кл в электрическом поле силы, действующие со стороны этого поля, совершили работу 8 Дж. Чему равна разность потенциалов между начальными и конечными точками пути?

- А) 16 В
- Б) 4 В
- В) 0,25 В

Г) 6 В

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

4. Выберите один правильный ответ

Как изменится электроёмкость плоского конденсатора, если площадь увеличить в 2 раза, а расстояние между ними уменьшить в 4 раза?

А) Увеличится в 2 раза

Б) Увеличится в 4 раза

В) Увеличится в 8 раз

Г) Уменьшится в 4 раза

Д) Уменьшится в 2 раза

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

5. Выберите один правильный ответ

Как изменится энергия электрического поля в конденсаторе, если напряжение между его обкладками уменьшить в два раза?

А) Уменьшится в 2 раза;

Б) Уменьшится в 4 раза;

В) Увеличится в 4 раза

Г) Увеличится в 2 раза.

Д) Не изменится

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

6. Выберите один правильный ответ

Как изменится сила, действующая на электрический заряд со стороны магнитного поля при увеличении скорости заряда в два раза и увеличении индукции магнитного поля в 2 раза? Вектор скорости заряда перпендикулярен вектору индукции магнитного поля.

А) Увеличится в 2 раза

Б) Увеличится в 4 раза

В) Уменьшится в 2 раза

Г) Уменьшится в 4 раза

Д) Не изменится

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

7. Выберите все правильные варианты ответов

Укажите формулу, по которой рассчитывается объёмная плотность энергии электрического поля.

А) $w = \frac{CU^2}{2}$

$$\text{Б)} w = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon E^2}{2}$$

$$\text{В)} w = \frac{qU}{2}$$

$$\text{Г)} w = \frac{D^2}{2\varepsilon_0 \varepsilon}$$

$$\text{Д)} w = \frac{q^2}{2C}$$

Правильные ответы: Б, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2))

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Уравнение		Математическое выражение
1)	Первое уравнение Максвелла в интегральной форме (теорема о циркуляции вектора $\vec{E}$)	А)	$\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$
2)	Второе уравнение Максвелла в интегральной форме (обобщенный закон полного тока) (теорема о циркуляции вектора $\vec{H}$)	Б)	$\oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV$
3)	Третье уравнение Максвелла в интегральной форме (теорема Гаусса для вектора $\vec{D}$)	В)	$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$
4)	Четвертое уравнение Максвелла в интегральной форме (теорема Гаусса для вектора $\vec{B}$)	Г)	$\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Г	Б	А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

2. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Условие		Математическое выражение
1)	Условие для нормальных составляющих вектора $\vec{B}$	А)	$\frac{B_{1r}}{B_{2r}} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$
2)	Условие для нормальных составляющих вектора $\vec{H}$	Б)	$H_{2r} = H_{1r}$
3)	Условие для тангенциальных составляющих вектора $\vec{B}$	В)	$B_{2n} = B_{1n}$

4)	Условие для тангенциальных составляющих вектора $\vec{H}$	Г)	$\frac{H_{1n}}{H_{2n}} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$.
----	---	----	---

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Г	А	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

3. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Физическая величина		Математическое выражение
1)	Поле заряженной бесконечной плоскости (разность потенциалов между точками на расстоянии x_1 и x_2 от плоскости)	А)	$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} d$.
2)	Разность потенциалов между разноименно заряженными плоскостями с расстоянием d	Б)	$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} (x_2 - x_1)$.
3)	Разность потенциалов между точками, лежащими на расстояниях r_1 и r_2 от центра равномерно заряженной сферической поверхности с зарядом q	В)	$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{q}{8\pi\varepsilon_0 R^3} (r_2^2 - r_1^2)$
4)	Разность потенциалов между точками, лежащими внутри объемно заряженного шара радиуса R с зарядом q на расстояниях r_1 и r_2 от центра шара	Г)	$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	Г	В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

4. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Закон		Математическое выражение
1)	закон Ома для однородного участка цепи	А)	$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$
2)	закон Ома для замкнутой цепи	Б)	$\vec{j} = \sigma \vec{E}$
3)	закон Ома для неоднородного участка цепи	В)	$I = \frac{U}{R}$.
4)	закон Ома в дифференциальной форме	Г)	$I = \frac{U}{R} = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon}{R}$

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	А	Г	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите правильную последовательность расчета разветвленной цепи постоянного тока.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

А) произвольные замкнутые контуры выделяются так, чтобы каждый новый контур содержал, по крайней мере, один участок цепи, не входящий в ранее рассмотренные контуры;

Б) записываются уравнения второго правила Кирхгофа для выбранных контуров,

В) записываются $(n-1)$ независимых уравнений правила узлов, где n – число узлов в цепи;

Г) произвольно выбираются направления токов во всех участках цепи и направление обхода контура;

Д) если токи совпадают с выбранным направлением обхода контура, то они считаются положительными. ЭДС считаются положительными, если они повышают потенциал в направлении обхода контура.

Е) решается полученная система уравнений.

Правильный ответ: Г, В, А, Д, Б, Е

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. *Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

_____ – векторная физическая величина, силовая характеристика электрического поля, численно равная силе, действующей на единичный положительный заряд, помещенный в данную точку поля.

Правильный ответ: Напряженность

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

2. *Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

_____ – скалярная физическая величина, энергетическая характеристика электростатического поля, численно равная потенциальной

энергии, которой обладал бы в данной точке поля единичный положительный заряд.

Правильный ответ: Потенциал

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание)

Возникновение в диэлектрике поляризационного заряда под действием электрического поля называется _____

Правильный ответ: поляризацией

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание)

Сила тока – скалярная физическая величина, определяемая _____, проходящим через поперечное сечение проводника в единицу времени.

Правильный ответ: электрическим зарядом

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание)

Физическая величина, определяемая электрическим сопротивлением однородного линейного проводника единичной длины и единичной площади поперечного сечения, называется _____

Правильный ответ: удельным сопротивлением / удельным электрическим сопротивлением ...

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание)

Векторная физическая величина, силовая характеристика магнитного поля, численно равная отношению максимального момента сил $M_{\max}$, действующего на рамку с током со стороны магнитного поля, к произведению силы тока I в рамке на ее площадь S , называется _____

Правильный ответ: магнитной индукцией / вектором магнитной индукции

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание)

_____ – это скалярная физическая величина, характеризующая магнитные свойства электрической цепи и равная отношению полного магнитного потока, сцепленного с контуром, к силе тока, текущему по контуру и создающему этот поток.

Правильный ответ: индуктивность / индуктивность проводника (контура)

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

Аккумулятор с ЭДС $\varepsilon = 2,6$ В, замкнутый на внешнюю цепь, дает ток $I = 1$ А при напряжении на его клеммах $U = 2$ В. Найти тепловую мощность P , выделяемую в аккумуляторе

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение. Пусть внутреннее сопротивление аккумулятора равно r . Тогда напряжение на клеммах аккумулятора $U = \varepsilon - Ir$. Тогда ток у цепи

$$I = \frac{\varepsilon - U}{r}. \quad (1)$$

Тепловая мощность, выделяемая в аккумуляторе, равна

$$P = I^2 r. \quad (2)$$

Подставляя (1) в (2), получаем

$$P = I(\varepsilon - U).$$

Вычисляем $P = 1 \text{ А} \cdot (2,6 - 2) \text{ В} = 0,6 \text{ Вт}$.

Ответ: $P = I(\varepsilon - U) = 0,6 \text{ Вт}$

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

2. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

На некотором расстоянии от равномерно заряженной бесконечной плоскости с поверхностной плотностью $\sigma = 0,1 \text{ нКл/см}^2$ параллельно плоскости расположен круг радиусом $r = 15$ см. Определите поток Φ_E вектора напряженности сквозь этот круг.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение. Напряженность поля равномерно заряженной бесконечной плоскости с поверхностной плотностью σ

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}.$$

Поток Φ_E вектора напряженности сквозь круг радиусом r равен

$$\Phi_E = \iint_S E_n dS = E \iint_S dS = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \pi r^2,$$

так как $E_n = E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$.

Таким образом $\Phi_E = \frac{\pi \sigma r^2}{2\varepsilon_0} = \frac{3,14 \cdot 1 \cdot 10^{-6} \cdot 0,15^2}{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}} = 3,99 \text{ кВ} \cdot \text{м}$

Ответ: $\Phi_E = \frac{\pi \sigma r^2}{2 \varepsilon_0} = 3,99 \text{ кВ} \cdot \text{м}$

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

3. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

На кольцо радиусом $R=10$ см из тонкой проволоки равномерно распределен заряд $q=10$ нКл. Определите потенциал электростатического поля в центре кольца

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение: Потенциал поля непрерывного распределения зарядов

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \int \frac{dq}{r}.$$

Выделим на кольце элемент длины дуги бесконечно малой длины dl . Заряд dq этого участка рассматриваем как точечный. В центре кольца он создает потенциал

$$d\varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{dq}{R}.$$

$$\text{Суммируя по всему кольцу получим } \varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 R} \int dq = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q}{R}.$$

$$\text{Таким образом } \varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q}{R} = 9 \cdot 10^9 \frac{10 \cdot 10^{-9}}{0,1} = 900 \text{ В}.$$

$$\text{Ответ: } \varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q}{R} = 900 \text{ В}.$$

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

4. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

Конденсатор электроемкостью $C_1=0,2$ мкФ был заряжен до разности потенциалов $U_1=320$ В. После того как его соединили параллельно со вторым конденсатором, заряженным до разности потенциалов $U_2=450$ В, напряжение U на нем изменилось до 400 В. Вычислить емкость C_2 второго конденсатора.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение. Заряды на конденсаторах до соединения равны

$$q_1 = C_1 U_1, \quad q_2 = C_2 U_2. \quad (1)$$

После соединения

$$q'_1 = C_1 U, \quad q'_2 = C_2 U. \quad (2)$$

Полный заряд системы сохраняется, т.е.

$$q_1 + q_2 = q'_1 + q'_2. \quad (3)$$

Подставляем (1) и (2) в (3)

$$C_1 U_1 + C_2 U_2 = C_1 U + C_2 U.$$

Отсюда находим емкость второго конденсатора C_2

$$C_2 = C_1 \frac{U - U_1}{U_2 - U} = 0,2 \frac{400 - 320}{450 - 400} = 0,32 \text{ мкФ}.$$

Ответ: $C_2 = C_1 \frac{U - U_1}{U_2 - U} = 0,32 \text{ мкФ}.$

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

5. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

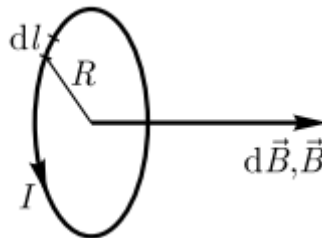
По круглому витку радиуса $R = 100 \text{ мм}$ из тонкого провода циркулирует ток $I = 1,00 \text{ А}$. Найти магнитную индукцию в центре витка;

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат

Решение: Как следует из рисунка, все элементы $d\vec{l}$ кругового проводника с током создают в его центре магнитные поля одинакового направления – вдоль нормали от витка. Поэтому сложение векторов $d\vec{B}$ можно заменить сложением их модулей.



Согласно закону Био-Савара-Лапласа

$$dB = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \frac{Idl \sin \alpha}{r^2}. \quad (1)$$

Поскольку все элементы проводника перпендикулярны радиусу-вектору ($\sin \alpha = 1$) и расстояние всех элементов проводника до центра кругового тока одинаково и равно R , то, согласно (1),

$$dB = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \frac{Idl}{R^2}.$$

Тогда искомая магнитная индукция в центре кругового тока

$$B = \int dB = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \frac{I}{R^2} \int_0^{2\pi R} dl = \frac{\mu_0 \mu I}{4\pi R^2} 2\pi R = \frac{\mu_0 I}{2R}.$$

Здесь учтено, что $\mu = 1$. Проведем вычисления.

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1}{2 \cdot 0,1} = 6,3 \text{ мкТл.}$$

Ответ: $B = \frac{\mu_0 I}{2R} = 6,3 \text{ мкТл}$

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

6. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

Прямой провод длиной $l = 20$ см движется в однородном магнитном поле со скоростью $v = 10$ м/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определите индукцию B магнитного поля, если разность потенциалов U между концами провода равна $0,2$ В.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин

Ожидаемый результат:

Решение: На электроны в проводнике будет действовать магнитная сила $F_M = evB$. При перемещении электронов по проводу между концами провода возникнет разность потенциалов U , при этом напряженность электрического поля будет равна $E = \frac{U}{l}$. В этом поле на электроны будет действовать сила

$F_E = eE = \frac{eU}{l}$. При этом эти силы уравновесят друг друга, т.е. $F_M = F_E$, или

$evB = \frac{eU}{l}$. Откуда находим индукцию B магнитного поля

$$B = \frac{U}{vl} = \frac{0,2}{10 \cdot 0,2} = 0,1 \text{ Тл.}$$

Ответ: $B = \frac{U}{vl} = 0,1 \text{ Тл.}$

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Электричество и магнетизм» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института технологий и
инженерной механики



Ясуник С.Н.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)