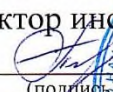


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт приборостроения и электротехнических систем
Кафедра электромеханики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института


(подпись)

Тарасенко О.В.

« 25 »

2025 года

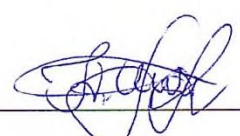


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

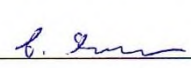
**«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ»**

По направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Магистерская программа:
«Исследование и совершенствование электрооборудования предприятий,
организаций и учреждений»
«Методы исследования и моделирования в электромеханических
преобразователях энергии»

Разработчик:

Доцент кафедры электромеханика  Шатова Н.А.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электромеханики
от « 25 » 02 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой  Яковенко В.В.

Луганск – 2025 г.

Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Численные методы расчета электромагнитных полей»

Задания закрытого типа

Задание закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ:

1. Что характерно для вихревого электрического поля:

- А) замкнутость силовых линий;
- Б) создание переменного магнитного поля;
- В) изменение с течением времени;
- Г) все варианты верны.

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3

2. В теории электромагнитного поля переменное электрическое поле порождает вихревое магнитное поле:

- А) верно;
- Б) неверно;
- В) не доказано.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-3

3. Наличие постоянного магнита приводит к появлению в пространстве вокруг себя:

- А) постоянных электрического и магнитного полей;
- Б) только электрического поля;
- В) только магнитного поля;
- Г) переменных электрического и магнитного полей.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-3

4. Электромагнитное поле в пространстве распространяется в виде:

- А) потока нейтральных частиц;
- Б) продольной электромагнитной волны;
- В) поперечной электромагнитной волны;
- Г) потока заряженных частиц.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-3

5. Переменное электрическое поле является вихревым, поскольку силовые линии:

- А) начинаются и завершаются на отрицательных зарядах;
- Б) замкнуты;
- В) начинаются и завершаются на положительных зарядах;
- Г) начинаются на положительных зарядах и завершаются на отрицательных зарядах;
- Д) начинаются на отрицательных зарядах и завершаются на положительных зарядах.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца

1. Установите соответствие понятий и их математических формулировок:

1) линейная плотность заряда

$$\text{А) } \rho = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta V}$$

2) объемная плотность заряда

$$\text{Б) } \sigma = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta S}$$

3) поверхностная плотность заряда

$$\text{В) } \chi = \lim_{\Delta \varphi \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta \varphi}$$

$$\text{Г) } \tau = \lim_{\Delta l \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta l}$$

Правильный ответ:

1	2	3
Г	А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3

2. Установите соответствие законов электромагнитного поля и их математических формулировок:

1) закон Кулона (Шарля)

$$\text{А) } \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = - \frac{\rho}{\epsilon_0 \cdot \epsilon}$$

2) теорема Гаусса

$$\text{Б) } \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0$$

3) уравнение Лапласа

$$\text{В) } \overline{F} = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R^2} \cdot \overline{1_R}$$

4) уравнение Пуассона

$$\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = q$$

$$\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0 \cdot \epsilon}$$

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Д	Б	А

Компетенции (индикаторы): ПК-3

3. Установите соответствие между названием системы координат и осями, которые для них характерны:

- | | |
|--|--|
| 1) Декартова (прямоугольная) система координат | А) $\vec{r}, \vec{\alpha}, \vec{z}$ |
| 2) цилиндрическая система координат | Б) $\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}$ |
| 3) сферическая система координат | В) $\vec{x}, \vec{y}, \vec{\alpha}$ |
| | Г) $\vec{r}, \vec{\theta}, \vec{\alpha}$ |

Правильный ответ:

1	2	3
Б	А	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3

4. Установите соответствие между характеристиками электромагнитного поля и единицами их измерения:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| 1) напряженность магнитного поля | А) В/м |
| 2) магнитная восприимчивость | Б) Тл |
| 3) напряженность электрического поля | В) А/м |
| 4) индукция | Г) безразмерная величина |
| 5) заряд | Д) В |
| | Е) Кл |

Правильный ответ:

1	2	3	4	5
В	Г	А	Б	Е

Компетенции (индикаторы): ПК-3

5. Установите соответствие материалов по их электропроводности (проводимости):

- | | |
|-------------------|---|
| 1) проводники | А) $10^{-20} \dots 10^{-10} \frac{1}{\text{Ом} \cdot \text{м}}$ |
| 2) диэлектрики | Б) $10^{-18} \dots 10^{-15} \frac{1}{\text{Ом} \cdot \text{м}}$ |
| 3) полупроводники | В) $10^{-10} \dots 10^4 \frac{1}{\text{Ом} \cdot \text{м}}$ |

4) воздух

$$\Gamma) 10^4 \dots 10^7 \frac{1}{\text{Ом} \cdot \text{м}}$$

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	А	В	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3

Задание закрытого типа на установления правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо

1. Алгоритм определения аналитических зависимостей для расчета потенциала φ и напряженности электрического поля E для сферического конденсатора состоит в следующем:

А) Запись уравнения Лапласа (Пуассона) для определения потенциала и напряженности для второй области с проницаемостью ε_2

Б) Составление и решение системы уравнения для определения постоянных интегрирования

В) Подстановка постоянных интегрирования и получение аналитических зависимостей для расчета потенциала φ и напряженности электрического поля E

Г) Запись уравнения Лапласа (Пуассона) для определения потенциала и напряженности для первой области с проницаемостью ε_1

Д) Использование граничных условий для определения постоянных интегрирования

Правильный ответ: Г, А, Д, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-3

Задания открытого типа

Задание открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. Как называются поля, для которых выполняется условие $\oint_L E dl = 0$?

Правильный ответ: потенциальными

Компетенции (индикаторы): ПК-3

2. Величина, которая характеризуется формулой $\vec{D} = \varepsilon_0 \cdot \vec{E}$, называется ...

Правильный ответ: вектор электрического смещения / электрическое смещение / диэлектрическое смещение

Компетенции (индикаторы): ПК-3

3. Величина, характеризующая интенсивность электростатического поля и определяющаяся по формуле $\varphi = -\int \vec{E} d\vec{l} + C$, называется ...

Правильный ответ: потенциал / потенциал электрического поля

Компетенции (индикаторы): ПК-3

4. Запишите уравнение нормальных составляющих электрического смещения на границе раздела двух сред с разными диэлектрическими проницаемостями:

Правильный ответ: $D_{1n} = D_{2n} / \varepsilon_1 \cdot E_{1n} = \varepsilon_2 \cdot E_{2n}$

Компетенции (индикаторы): ПК-3

5. Величина, которая характеризуется формулой $\vec{E} = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{q}{R^2} \cdot \vec{1}_R$, называется

Правильный ответ: напряженностью поля / напряженность

Компетенции (индикаторы): ПК-3

Задание открытого типа с кратким свободным ответом

Вставьте пропущенное слово (словосочетание)

1. Способы исследования, которые помогают изучать процессы и явления в их взаимосвязи и взаимозависимости – это _____

Правильный ответ: методы анализа / анализ

Компетенции (индикаторы): ПК-3

2. Запишите математическую формулировку первого уравнения Максвелла.

Правильный ответ: $\oint H dl = \sum I / \quad \operatorname{rot} \vec{H} = \vec{\delta} + \varepsilon_0 \varepsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} /$
 $\operatorname{rot} \vec{H} = \gamma \vec{E} + \varepsilon_0 \varepsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$

Компетенции (индикаторы): ПК-3

3. Математический метод, применяемый для решения различных задач, основанный на минимизации суммы квадратов отклонений некоторых функций от экспериментальных входных данных, называется _____

Правильный ответ: МНК / метод наименьших квадратов

Компетенции (индикаторы): ПК-3

4. Запишите математическую формулировку второго уравнения Максвелла.

Правильный ответ:
$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} / \operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} / \operatorname{rot} \vec{E} = -\mu_0 \mu \frac{\partial \vec{H}}{\partial t}$$

Компетенции (индикаторы): ПК-3

5. Процесс, имеющий целью получение наилучших результатов в заданных ограничениях и условиях, называется _____

Правильный ответ: оптимизация

Компетенции (индикаторы): ПК-3

6. Как называется векторный дифференциальный оператор, компоненты которого являются частными производными по координатам?

Правильный ответ: оператор Гамильтона / оператор набла / ∇ /

$$\nabla = \frac{\partial}{\partial x} \cdot \vec{1}_x + \frac{\partial}{\partial y} \cdot \vec{1}_y + \frac{\partial}{\partial z} \cdot \vec{1}_z$$

Компетенции (индикаторы): ПК-3

Задание открытого типа с развернутым ответом

Приведите полное решение задачи

1. Конденсатор емкостью 10 мкФ имеет энергию 2 мДж. Найти разность потенциалов на обкладках конденсатора.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Запишем формулу для энергии конденсатора

$$W = \frac{CU^2}{2}, \quad U = \sqrt{\frac{2W}{C}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-6}}} = 20 \text{ В}$$

Критерии оценивания:

- Использование формулы определения заряда конденсатора;
- Определение разности потенциалов.

Правильный ответ: $U = 20 \text{ В}$

Компетенции (индикаторы): ПК-3

2. В парафине (диэлектрическая проницаемость равна 2) на расстоянии 20 см помещены два точечных заряда. На каком расстоянии они должны находиться в воздухе, чтобы сила взаимодействия между ними осталась прежней?

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

На каждый точечный заряд со стороны другого действует сила Кулона, абсолютная величина которой определяется по формуле:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

Тогда силу взаимодействия зарядов в парафине F_1 и в воздухе F_2 можно найти соответственно по формулам:

$$\begin{cases} F_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_1} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r_1^2} \\ F_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_2} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r_2^2} \end{cases}$$

где ϵ_1 – диэлектрическая проницаемость парафина, равная 2, ϵ_2 – диэлектрическая проницаемость воздуха, равная 1.

Поделим верхнее равенство на нижнее, тогда получим:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\epsilon_2 r_2^2}{\epsilon_1 r_1^2}$$

По условию $F_1 = F_2$, поэтому:

$$1 = \frac{\epsilon_2 r_2^2}{\epsilon_1 r_1^2}, \quad \epsilon_1 r_1^2 = \epsilon_2 r_2^2$$

Откуда получим формулу для определения расстояния r_2 :

$$r_2 = r_1 \sqrt{\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}} = 0,2 \sqrt{\frac{2}{1}} = 0,2828 \text{ см}$$

Критерии оценивания:

- Использование закона Кулона для определения силы взаимодействия зарядов;
- Определение расстояния r_2 .

Правильный ответ: $r = 0,28 \text{ см}$

Компетенции (индикаторы): ПК-3

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее –ФОС) по дисциплине «Численные методы расчета электромагнитных полей» соответствует требованиям ФГОС ВО.

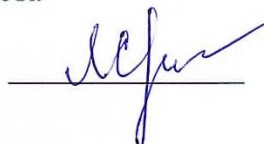
Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

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-методического совета
института приборостроения и
электротехнических систем



Яременко С.П.

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)