

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**

**Методы математической физики**

(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  Лыштван Е.Ю.

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  
«Методы математической физики»**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

*Выберите один правильный ответ*

1. Градиентом называют

А) вектор, направленный в сторону наибыстрейшего возрастания скалярного поля и равный производной скалярного поля по этому направлению

Б) скалярную величину, выражающую скорость изменения скалярного поля вдоль выбранного направления

В) векторную величину, выражающую скорость изменения векторного поля вдоль выбранного направления

Г) скалярную величину, выражающую скорость изменения векторного поля вдоль выбранного направления

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

2. Оператор Гамильтона в декартовой системе координат имеет вид:

А)  $\vec{\nabla} = \vec{i} \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \vec{j} \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \vec{k} \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ ;

Б)  $\vec{\nabla} = \vec{i} \frac{\partial}{\partial x} + \vec{j} \frac{\partial}{\partial y} + \vec{k} \frac{\partial}{\partial z}$ ;

В)  $\vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z}$ ;

Г)  $\vec{\nabla} = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ ;

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

3. Поле называют соленоидальным, если:

А)  $grad\varphi = 0$

Б)  $rot\vec{a} = 0$

В)  $\Delta u = 0$

Г)  $div\vec{a} = 0$

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

4. Дифференциальное уравнение в частных производных называется линейным, если оно

А) имеет решение, являющееся уравнением прямой линии

Б) содержит искомую функцию и все ее частные производные в степени выше первой

В) линейно относительно искомой функции и всех ее частных производных

Г) однородно

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

5. Уравнение Лапласа относится к уравнениям:

А) гиперболического типа

Б) параболического типа

В) эллиптического типа

Г) ни к какому из перечисленных типов

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

6. Каким общим признаком характеризуются физические процессы, описываемые дифференциальными уравнениями параболического типа?

А) уравнения параболического типа описывают необратимые процессы

Б) уравнения параболического типа описывают обратимые процессы

В) уравнения параболического типа описывают стационарные процессы

Г) уравнения параболического типа описывают периодические процессы

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

*Выберите все правильные варианты ответов*

7. Смешанное произведение

А) не меняется при круговой перестановке векторов

Б) трех векторов равно нулю, если они параллельны одной и той же плоскости (компланарны)

В) модуль смешанного произведения численно равен объему параллелепипеда, построенному на этих векторах

Г) модуль смешанного произведения численно равен объему пирамиды, построенной на этих векторах

Д) изменяется, если в нем поменять местами знаки векторного и скалярного умножения  $\left(\left[\vec{a}, \vec{b}\right], \vec{c}\right) = \left(\vec{a}, \left[\vec{b}, \vec{c}\right]\right)$ .

Правильные ответы: А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

8. Какие из приведенных физических задач приводят к уравнениям с частными производными?

- А) распространение волн в пространстве
- Б) распространение тепла в среде
- В) движение микрочастиц
- Г) все перечисленные варианты

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

9. Каким общим признаком характеризуются физические процессы, описываемые дифференциальными уравнениями эллиптического типа?

- А) уравнения эллиптического типа описывают необратимые процессы
- Б) уравнения эллиптического типа описывают обратимые процессы
- В) уравнения эллиптического типа описывают стационарные процессы
- Г) уравнения эллиптического типа описывают периодические процессы

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

10. Метод решения уравнений математической физики, требующий применение регулярной сетки:

- А) метод Фурье разделения переменных;
- Б) метод моментов;
- В) метод конечных разностей;
- Г) метод Рунге

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

### Задания закрытого типа на установление соответствия

*Установите правильное соответствие.*

*Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.*

1. Установите соответствие между уравнениями с частными производными второго порядка основным типам. *Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.*

	Название уравнения		Типы уравнений
1)	Уравнение колебаний струны	А)	Эллиптического типа
2)	Уравнение Лапласа	Б)	Гиперболического типа
3)	Уравнение теплопроводности	В)	Параболического типа

Правильный ответ:

1	2	3
Б	А	В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

2. Установите соответствие физических законов их математическому выражению. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Физический закон		Математическое выражение
1)	Векторное произведение векторов $\vec{a}$ и $\vec{b}$	А)	Называется вектор $\vec{c} = [\vec{a}, \vec{b}] = \vec{a} \times \vec{b}$ , для которого выполняется: 1. $\vec{c} =  \vec{a}  \cdot  \vec{b}  \cdot \sin(\vec{a} \wedge \vec{b})$ ; 2. $\vec{c} \perp \vec{a}, \vec{b}$ ; 3. $\vec{c}$ направлен так, что тройка $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ - правая
2)	Скалярное произведение векторов $\vec{a}$ и $\vec{b}$	Б)	Называется число, равное скалярному произведению вектора $[\vec{a}, \vec{b}]$ на вектор $\vec{c}$ : $(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}) = ([\vec{a}, \vec{b}], \vec{c})$
3)	Смешанное произведение векторов $\vec{a}$ , $\vec{b}$ и $\vec{c}$	В)	Называется число, равное произведению модулей этих векторов на косинус угла между ними $\vec{a} \cdot \vec{b} =  \vec{a}  \cdot  \vec{b}  \cdot \cos \alpha$
4)	Двойное векторное произведение трех векторов	Г)	Называется вектором, который лежит в плоскости, определяемой векторами $\vec{b}$ и $\vec{c}$ $[\vec{a} \times [\vec{b} \times \vec{c}]] = \vec{b}(\vec{a} \cdot \vec{c}) - \vec{c}(\vec{a} \cdot \vec{b})$

Правильный ответ:

1	2	3	4
А	В	Б	Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

3. Установите соответствие формул операторов их математическому выражению. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

	Название оператора		Математическое выражение
1)	Дивергенция векторного поля	А)	$\nabla^2 = \Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$
2)	Оператор Лапласа в декартовой системе координат	Б)	$\text{div} \vec{A} = \frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$
3)	Ротор векторного поля	В)	$\vec{\nabla} = \vec{i} \frac{\partial}{\partial x} + \vec{j} \frac{\partial}{\partial y} + \vec{k} \frac{\partial}{\partial z}$

4)	Градиент скалярного поля в декартовой системе координат	Г)	$\operatorname{rot} \vec{a} = \nabla \times \vec{a} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ a_x & a_y & a_z \end{vmatrix}$
----	---	----	--

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	Г	В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

## Задания открытого типа

### Задания открытого типа на дополнение

*Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

1. На основании какого общего закона природы выводится уравнение теплопроводности \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: закона сохранения энергии

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. Вид решения дифференциального уравнения методом Фурье представлено в виде \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: в виде произведения функций, каждая из которых зависит только от одной переменной  $u(x,t) = X(x) \cdot T(t)$ .

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

3. Задача называется смешанной, если содержит \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: начальные и граничные условия

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1.

4. Поле называется потенциальным, если \_\_\_\_\_.

Правильный ответ:  $\operatorname{rot} \vec{a} = 0$

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

5. Метод замены производных разностными отношениями используется для построения \_\_\_\_\_

Правильный ответ: разностных схем на регулярных сетках

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

6. Общее решение сеточного уравнения  $u_{i+1} - 4u_i - 5u_{i-1} = 0, i = 0; \pm 1; \pm 2; \dots$

\_\_\_\_\_ имеет вид \_\_\_\_\_.

Правильный ответ:  $c_1 \left(\frac{1}{3}\right)^i + c_2 \left(\frac{1}{2}\right)^i$

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

### Задания открытого типа с кратким свободным ответом

*Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

1. В каком из методов, решение ищется в виде суперпозиции бегущих волн \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: в методе Даламбера / Даламбера методе / в методе бегущих волн

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

2. Какие функции называются гармоническими \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: функции, удовлетворяющие уравнению Лапласа / функции уравнения Лапласа

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

3. Инвариантная дифференциальная характеристика скалярного поля выражается \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: через его градиент / градиентом

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

### Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Вычислить дивергенцию радиус-вектора  $\vec{r}$ .

Время выполнения – 5 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Решение:

Радиус-вектор определяется по формуле:  $\vec{r} = \vec{i}x + \vec{j}y + \vec{k}z$ , где  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  – единичные орты.

Тогда  $\operatorname{div} \vec{r} = \frac{\partial r_x}{\partial x} + \frac{\partial r_y}{\partial y} + \frac{\partial r_z}{\partial z} = 1 + 1 + 1 = 3$ .

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

2. Пусть  $\vec{A} = 6\vec{i} + 4\vec{j} + 3\vec{k}$ ,  $\vec{B} = 2\vec{i} - 3\vec{j} - 3\vec{k}$ . Найти векторное произведение  $\vec{A} \times \vec{B}$ .

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Решение: Векторное произведение определяется по формуле:

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ a_x & a_y & a_z \end{vmatrix},$$

Подставляем значения:

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 6 & 4 & 3 \\ 2 & -3 & -3 \end{vmatrix} = \vec{i}(-12+9) - \vec{j}(-18-6) + \vec{k}(-18-8) = -3\vec{i} + 24\vec{j} - 26\vec{k}.$$

Ответ:  $\vec{A} \times \vec{B} = -3\vec{i} + 24\vec{j} - 26\vec{k}$ .

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-2.

## Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Методы математической физики» 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)