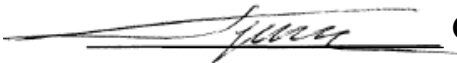


**Государственное образовательное учреждение**  
*«Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко»*

**Физико-технический институт**  
**Физико-математический факультет**  
**Кафедра фундаментальной физики, электроники и систем связи**

Утверждаю  
заведующий кафедрой  
 С.И. Берил

«30» сентября 2024 г

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«ЛИНЕЙНЫЕ И НЕЛИНЕЙНЫЕ УРАВНЕНИЯ В ФИЗИКЕ»**

Направление  
03.03.02 Физика

Квалификация  
бакалавр

Разработал:  
Доцент Ткаченко Д.В.



г. Тирасполь, 2024 г.

Государственное образовательное учреждение  
«Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко»

Физико-технический институт

Физико-математический факультет

Кафедра фундаментальной физики, электроники и систем связи

Линейные и нелинейные уравнения физики

Итоговый тест к экзамену

**1. Дифференциальным уравнением в частных производных является**

**Тип вопроса: Одиночный выбор**

- 1  $\frac{dy}{dx} = \frac{2xy}{x^2 + y^3}$
- 2  $x^2 \cdot \frac{dx}{dz} + z^2 = 0$
- 3  $x \cdot \frac{dx}{dy} + y \cdot \frac{dy}{dx} = z$
- 4  $\frac{d^2 z}{dx^2} + p \cdot \frac{dz}{dx} + \alpha \cdot z = 0$

**2. Указать дифференциальное уравнение с частными производными второго порядка**

**Тип вопроса: Одиночный выбор**

- 1  $du^2 + dx^2 = 5$
- 2  $\left(\frac{du}{dx}\right)^2 + \left(\frac{du}{dy}\right)^2 = 0$
- 3  $u^2 + \frac{du}{dx} = x^2$
- 4  $\frac{d^2 u}{dx^2} + \frac{d^2 u}{dy^2} = 0$

**3. Какое условие для функции  $u(x, t)$  являются начальным**

**Тип вопроса: Одиночный выбор**

- 1  $u(x, t)|_{x=0} = f(t)$
- 2  $u(x, t)|_{t=0} = f(x)$
- 3  $u_x|_{x=0} = f(t)$
- 4  $u_t|_{x=0} = f(t)$

**4. Найти функцию  $u(x, y)$  удовлетворяющую уравнению  $\frac{\partial u}{\partial x} = 5$**

**Тип вопроса: Одиночный выбор**

- 1  $u(x, y) = 5 \cdot x + \phi(y)$
- 2  $u(x, y) = 5 \cdot y + \phi(x)$
- 3  $u(x, y) = 5 \cdot x + C$

4  $u(x, y) = 5 \cdot y + \phi(y)$

5. Какой вид имеет уравнение малых поперечных свободных колебаний струны ?

Тип вопроса: Одиночный выбор

1  $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$

2  $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$

3  $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$

4  $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = -a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$

6. Полная система телеграфных уравнений для электрических колебаний в проводах имеет вид

Тип вопроса: Одиночный выбор

1 
$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = -L \frac{\partial i}{\partial x} - Ri, \\ \frac{\partial i}{\partial t} = -C \frac{\partial u}{\partial x} - Gu, \end{cases}$$

2 
$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = -C \frac{\partial i}{\partial x}, \\ \frac{\partial i}{\partial t} = -L \frac{\partial u}{\partial x}, \end{cases}$$

3 
$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = LC \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \\ \frac{\partial^2 i}{\partial t^2} = LC \frac{\partial^2 i}{\partial x^2}, \end{cases}$$

4 
$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial x} = -L \frac{\partial i}{\partial t}, \\ \frac{\partial i}{\partial x} = -C \frac{\partial u}{\partial t}, \end{cases}$$

7. Согласно методу Фурье, решение ДУЧП с двумя переменными ищут в виде

Тип вопроса: Одиночный выбор

1  $u(x, t) = \frac{X(x)}{T(t)}$

2  $u(x, t) = X(x) + T(t)$

3  $u(x, t) = X(x) \cdot T(t)$

4  $u(x, t) = x \cdot t$

8. Решение задачи о собственных значениях и собственных функциях (задачу Штурма-Лиувилля):  $X'' + \lambda \cdot X = 0$ ,  $X(0) = X(L) = 0$

Тип вопроса: Одиночный выбор

1  $X_n(x) = A \cdot \sin(\lambda_n x) + B \cdot \cos(\lambda_n x)$

2  $X_n(x) = A_n \cdot e^{\sqrt{\lambda_n} \cdot x} + B_n \cdot e^{-\sqrt{\lambda_n} \cdot x}$

3  $X_n(x) = A_n \cdot \sin\left(\frac{n\pi}{L}x\right), \quad \lambda_n = \left(\frac{n\pi}{L}\right)^2, \quad n = 1, 2, 3 \dots$

4  $X_n(x) = A_n \cdot \sin\left(\frac{n\pi}{L}x\right), \quad \lambda_n = \frac{n\pi}{L}, \quad n = 1, 2, 3 \dots$

9. Уравнение теплопроводности при наличии тепловых источников/стоков имеет вид

Тип вопроса: Одиночный выбор

$$1 \quad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + a^2 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = f(x, t)$$

$$2 \quad \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = f(x, t)$$

$$3 \quad \frac{\partial u}{\partial t} - a^2 \cdot \frac{\partial u}{\partial x} = f(x, t)$$

$$4 \quad \frac{\partial u}{\partial t} - a^2 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = f(x, t)$$

#### 10. Формула Даламбера описывает процесс

Тип вопроса: Одиночный выбор

- 1 Формула Даламбера описывает процесс распространения волн в бесконечной струне, задавая решение уравнения колебаний в виде суперпозиции прямой и обратной волн
- 2 Формула Даламбера описывает процесс теплопередачи в стержне, учитывая начальное распределение температуры
- 3 Формула Даламбера описывает распределение скорости потока жидкости в трубе
- 4 Формула Даламбера описывает процесс распространения волн в струне конечной длины

#### 11. Укажите верный варианта определения дельта-функция Дирака

Тип вопроса: Одиночный выбор

- 1 Дельта-функция — это обобщённая функция, равная  $\infty$  в точке  $x=0$  и 0 во всех остальных точках:

$$\delta(x) = \begin{cases} \infty, & x = 0 \\ 0, & x \neq 0 \end{cases}$$

- 2 Дельта-функция Дирака  $\delta(x)$  — это обобщённая функция, обладающая свойствами:

$$\delta(x) = \begin{cases} \infty, & x = 0 \\ 0, & x \neq 0 \end{cases} \quad \text{с нормировкой} \quad \int_{-\infty}^{\infty} \delta(x) dx = 1$$

$$\text{и фильтрующим свойством} \quad \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \delta(x - a) dx = f(a)$$

$$3 \quad \delta(x) = \frac{1}{2\pi} \cdot \int_{-\infty}^{\infty} dk \cdot e^{ikx}$$

$$4 \quad \delta(x) = \frac{\sin(k \cdot x)}{\pi \cdot x} \Big|_{x \rightarrow \infty}$$

#### 12. Выберите на ваш взгляд верную формулировку физического смысла функции Грина

Тип вопроса: Одиночный выбор

- 1 Физический смысл функции Грина — это точное решение дифференциального уравнения для произвольных начальных условий
- 2 Функция Грина описывает стационарное состояние системы при отсутствии внешних воздействий
- 3 Функция Грина — это собственная функция оператора, соответствующая определённому собственному значению
- 4 Физический смысл функции Грина заключается в описании отклика системы на точечное воздействие в определённый момент времени или в определённой точке пространства

**13. Может ли быть применены методы разделения переменных и/или функций Грина к уравнению Кортевега – де Вриза, описывающему процесс распространения нелинейных волн и солитонов**

**Тип вопроса: Одиночный выбор**

- |   |                                       |                                |
|---|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | метод разделения переменных может;    | метод функций Грина – не может |
| 2 | оба метода не применимы               |                                |
| 3 | метод разделения переменных не может; | метод функций Грина – может    |
| 4 | оба метода применимы                  |                                |

**14. Решение уравнения свободного теплообмена в бесконечно длинном однородном стержне имеет вид**

**Тип вопроса: Одиночный выбор**

- |   |                                                                                                                         |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | $u(x, t) = \frac{1}{\sqrt{4\pi a^2 t}} \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(\xi) \cdot e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a^2 t}} d\xi$   |
| 2 | $u(x, t) = \frac{1}{\sqrt{4\pi a^2 t}} \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(\xi) \cdot e^{-\frac{(x-\xi)}{4a^2 t}} d\xi$     |
| 3 | $u(x, t) = \frac{1}{\sqrt{4\pi a^2 t^2}} \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(\xi) \cdot e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a^2 t}} d\xi$ |
| 4 | $u(x, t) = \frac{1}{\sqrt{4\pi a^2 t}} \int_0^{\infty} \varphi(\xi) \cdot e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a^2 t}} d\xi$           |

**15. В каких задачах возникает функция вероятности**

**Тип вопроса: Одиночный выбор**

- 1 задачах о волновых процессах
- 2 задачах о стационарных распределениях
- 3 задачах о теплообмене и диффузии
- 4 здесь не указаны задачи в которых она возникает

**16. Укажите правильное соответствие типов ДУЧП**

**Тип вопроса: Одиночный выбор**

- 1 волновое уравнение – уравнение параболического типа, уравнение теплопроводности – уравнение гиперболического типа, уравнение Пуассона – уравнение эллиптического типа
- 2 волновое уравнение – уравнение эллиптического типа, уравнение теплопроводности – уравнение гиперболического типа, уравнение Пуассона – уравнение параболического типа
- 3 волновое уравнение – уравнение гиперболического типа, уравнение теплопроводности – уравнение эллиптического типа, уравнение Пуассона – уравнение параболического типа

- 4 волновое уравнение – уравнение гиперболического типа, уравнение теплопроводности – уравнение параболического типа, уравнение Пуассона – уравнение эллиптического типа

**17. Применение какого принципа позволяет отличить нелинейное дифференциальное уравнение с частными производными от такого же линейного ?**

**Тип вопроса: Одиночный выбор**

- 1 принципа неопределенности
- 2 принципа суперпозиции
- 3 принципа дополнительности
- 4 принципа максимума

**18. Выберите уравнение колебаний, учитывающее затухание в системе**

**Тип вопроса: Одиночный выбор**

- 1  $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + a^2 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \gamma \cdot u$
- 2  $\frac{\partial u}{\partial t} + a^2 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = -\gamma \cdot u$
- 3  $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - a^2 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = u^2$
- 4  $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - a^2 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = -\gamma \cdot u$

**19. Укажите уравнение вынужденных колебаний, которое может потенциально описывать резонансный процесс в одномерной системе конечной длины**

**Тип вопроса: Одиночный выбор**

- 1  $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \omega t, \quad 0 < x < L, \quad t > 0$
- 2  $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + F_0 \cdot e^{-\alpha t}, \quad 0 < x < L, \quad t > 0$
- 3  $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + F_0 \cdot \cos(\omega t), \quad 0 < x < L, \quad t > 0$
- 4  $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + F_0 \cdot \sin(\omega x), \quad 0 < x < L, \quad t > 0$

**20. Выберите односолитонное решение уравнения Кортевега де Вриза**

**Тип вопроса: Одиночный выбор**

- 1  $u(x, t) = \frac{c}{2} \cdot \frac{1}{\cosh^2 \left( \frac{\sqrt{c}}{2} (x - ct - x_0) \right)},$  где  $c$  – скорость солитона

$$2 \quad u(x, t) = \frac{c}{2} \cdot \frac{1}{\sinh^2 \left( \frac{\sqrt{c}}{2} (x - ct - x_0) \right)}, \text{ где } c - \text{ высота солитона}$$

$$3 \quad u(x, t) = \frac{c}{2} \cdot \frac{1}{\cosh \left( \frac{\sqrt{c}}{2} (x - ct - x_0) \right)}, \text{ где } c - \text{ ширина солитона}$$

$$4 \quad u(x, t) = \frac{c}{2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \left( \frac{\sqrt{c}}{2} (x - ct) \right)}, \text{ где } c - \text{ скорость солитона}$$