

23 2022

**Рабочая программа дисциплины
Б1.В.ДВ.04.02 Методы математической физики**

**подготовки) : 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями
: Математика, Информатика**

3

5

4 144

5

16 2022

12

2022

1. Место дисциплины в структуре ОП

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

ПК-7	Знать: Уметь: Владеть:
-------------	---

3. Содержание дисциплины

Элементы векторного анализа.

С,

Моделирование физических процессов.

Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка.

Уравнения математической физики.

Интеграл Фурье в действительной и комплексной форме.

4. Тематический план

1		24	6	8	10
2		28	12	6	10
3		20	4	6	10
4		22	6	6	10
5		23	4	6	13
		27			27
Итого		144	32	32	53+27

5. Виды образовательной деятельности¹

Занятия лекционного типа

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.

14.

15.

16.

Занятия семинарского типа

Занятие 1. Элементы векторного анализа (ч. 1)

$$\text{grad}R.$$

$$(R).$$

$$\text{grad } 1/R.$$

$$\text{grad}(\quad).$$

Занятие 2. Элементы векторного анализа (ч. 2)

$$\text{grad}(\vec{a}\vec{R} \quad \vec{a} = \text{const} \quad \vec{R} \quad -$$

$$\text{divgrad}$$

Занятие 3. Элементы векторного анализа (ч. 3)

$$- \quad \vec{R} \quad - \quad R$$

$$R.$$

$$\oint_S (\text{rot}\vec{A})d\vec{S} = 0$$

$$\oint_S \vec{B}d\vec{S} = 0 \quad \vec{B} -$$

Занятие 4. Элементы векторного анализа (ч. 4)

$$\text{div}(\text{rot}\vec{A}) = 0.$$

$$\text{div} \frac{\vec{P}}{R} = \frac{\vec{R}}{R} \frac{d}{dR} \left(\frac{\vec{P}}{R} \right) \quad \vec{P} = \vec{P}(R).$$

Занятие 5. Некоторые методы решения уравнений математической физики.

$$x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y \partial x} + 2x \frac{\partial u}{\partial y} = 0.$$

Занятие 6. Решение уравнения свободных колебаний струны, закрепленной на концах, методом разделения переменных.

$$u(1,t)=0; u(x,0)=f(x), \frac{\partial u}{\partial x}(x,0) = 0 \quad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad u(0,t)=0,$$

$$f(x) = \frac{2u_0 x}{l} \quad x \leq l/2, f(x) = -\frac{2u_0 x}{l} + 2u_0 \quad l \leq x \leq l.$$

$$u(x,t)$$

$$u(c,0)=h.$$

$$x=-l \quad x=l$$

$$u(0,0)=h$$

$$u(x,t).$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 9^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad u(0,t)=u(2,t)$$

$$u(x,0) = \frac{1}{4} \sin \frac{3\pi x}{2}, \quad \frac{\partial u}{\partial x}(x,0) = \sin \pi x.$$

Занятие 7. Формула Даламбера для волнового уравнения.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{1}{4} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}; \quad u(x,0) = \cos x, \quad \frac{\partial u}{\partial t}(x,0) = x - 1.$$

$$\begin{cases} 1 - |x - 1|, & x \in (0,2) \\ 0, & x \notin (0,2) \end{cases}$$

$$u(x,0) = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

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

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 4 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad t > 0, \quad x \quad u(x,0)=0, \quad \frac{\partial u}{\partial x}(x,0) = \begin{cases} 1, & x \in (0,2) \\ 0, & x \notin (0,2) \end{cases}$$

Занятие 8. Решение двумерного гиперболического уравнения (уравнения колебаний прямоугольной мембраны)

$$\left(\frac{1}{v^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \frac{\partial^2}{\partial x^2} - \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) u(x,y,t) = 0$$

$$u(0,0,t)=u(0,a,t)=u(b,0,t)=u(a,b,t)=0; \quad u(x,y,0) = 0;$$

$$\frac{\partial u}{\partial t}(x,y,0) = 0.$$

Занятие 9. Решение 3-х мерного уравнения гиперболического типа в декартовых координатах

$$\left(\frac{1}{v^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \Delta \right) u(x,y,z,t) = 0$$

$$u(x,y,0,t)=u(x,0,z,t)=u(0,y,z,t)=u(x,b,z,t)=u(a,y,z,t)=u(x,y,0,t)=0;$$

$$u(x,y,z,0) = 0; \quad \frac{\partial u}{\partial t}(x,y,z,0) = 0$$

Занятие 10. Решение уравнения теплопроводности методом Фурье.

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + F(x,t)$$

$$u(0,t)=u(1,t) \quad u(x,0) = \begin{cases} x, & 0 \leq x \leq l/2 \\ l - x, & l/2 \leq x \leq l \end{cases}$$

$$u(1,t)=0, \quad t > 0; \quad u(x,0) = \begin{cases} x, & 0 \leq x \leq l/2 \\ l - x, & l/2 \leq x \leq l \end{cases}$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2x + 1, \quad 0 < x < 1, \quad t > 0; \quad u(0,t)=1, \quad u(1,t)=2, \quad u(x,0)=x+1.$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad u(0,t)=0, \quad u(1,t)=0;$$

$$u(x,0)=u(1-x)$$

Занятие 11. Уравнение теплопроводности для стационарного случая.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0.$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = 13 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, u|_{t=0} = e^{-3x^2+2x}.$$

Занятие 12. Задача Дирихле для круга.

$$r^2 \frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + r \frac{\partial u}{\partial r} + \frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2} = 0 \quad u|_{r=R} = f(\varphi),$$

f

$$u|_{r=R} = \varphi^2 + 6\varphi + 1 \quad u \quad r \quad 3,$$

Занятие 13. Вынужденные колебания струны.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + F(x, t) \quad u(x, 0) = \psi(x), \quad u(0, t) = u(1, t) = 0;$$

$$\frac{\partial u}{\partial x}(x, 0) = \psi(x)$$

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

$$u(0, t) = 1, \quad u(1, t) = 0, \quad u(x, 0) = 1 - x/1; \quad \frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = 0$$

Занятие 14. Уравнение Пуассона в кольце.

$$a \quad b \quad m \quad u(\cdot, \cdot) = 2, \quad u(a, \cdot) = \cos(\cdot).$$

Занятие 15. Приведение уравнения к каноническому виду.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 4 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} - x^2 y = 0$$

$$x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - y^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0, \quad x > 0, \quad y > 0?$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 6 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + 10 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial u}{\partial x} - 3 \frac{\partial u}{\partial y} = 0.$$

Занятие 16. Решение двумерного гиперболического уравнения в полярных координатах. Функции Бесселя.

$$\left(\frac{1}{v^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \Delta_{r, \varphi} \right) u(r, \varphi, t) = 0 \quad u(R, t) = 0;$$

$$u(R, \varphi, 0) = 0; \quad \frac{\partial}{\partial t} u(R, \varphi, 0) = 0.$$

Самостоятельная работа

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

Тема 2. Моделирование физических процессов

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.

Тема 3. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Тема 4. Уравнения математической физики. Общие постановки задач

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
10. -
11. -
- 12.
13. -
14. -
- 15.
16. -
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.

Тема 5. Интеграл Фурье в действительной и комплексной форме

1. -
2. -
3. -
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
14. -
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.
- 21.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

1.

$$u_{xx} + 4u_{xy} + u_{yy} + u_x + u_y - x^2y = 0$$

2.

$$u_{tt} = a^2 u_{xx}, \quad 0 < x < 1, \quad t$$
$$u(0,t) = u(1,t) = 0; \quad u(x,0) = \sin \frac{\pi}{1} x + \sin \frac{3\pi}{1} x; \quad u_t(x,0) = 0.$$

3.

$$u_t = a^2 u_{xx} + 2x + 1, \quad 0 < x < 1, \quad t$$
$$u(0,t) = 1, \quad u(1,t) = 2, \quad u(x,0) = x + 1.$$

Критерии оценивания контрольной работы:

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации
Вопросы к экзамену

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.
- 21.

- 22.

- 23.
- 24.

- 25.
- 26.

- 27.
- 28.
- 29.

-

-

Пример экзаменационного билета

$$u_{xx} + 4u_{xy} + u_{yy} + u_x + u_y - x^2y = 0$$

Критерии оценивания уровня освоения дисциплины

«ОТЛИЧНО»

«хорошо»

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://www.lektorium.tv/lecture/15260> -
2. <https://teach-in.ru/course/mathematical-physics-bogolubov/about> -

8. Материально-техническое обеспечение

- 1.
- 2.
- 1.

9. Программное обеспечение

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B747A1E041DE7D81B0
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022