## Задания курсовой работы

Курсовая работа предполагает выполнение **восьми** заданий.

**Задание 1** Систематизировать знания в области численных методов по теме

«Классификация численных методов». Составить компактный обзор по данной теме.

Задание 1 является общим для всех вариантов. Обзор по указанной теме раз- мещается в разделе 1.1 курсовой работы

**Задание 2** выполняется по вариантам и размещается в разделе 1.2 курсовой работы.

Систематизировать знания в области численных методов по теме «Интер-

**Задание 3** заключается в решении типовых задач численных методов (в соответствии с Заданием) и размещается в разделе 1.3. «Примеры решения типо- вых задач». Исходные данные примеров заданы по вариантам.

## Пример 3.1. Интерполирование функций с помощью многочлена Нью-

**тона**

Дана таблица значений функции

*y*  *f* (*x*) . Построить для этой функции ин-

терполяционный многочлен Ньютона и интерполяционный многочлен Ла- гранжа, с их помощью найти приближенное значение функции для заданного ар- гумента *x* , сравнить результаты.

Задания по вариантам

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | *X* | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | *x*  3.2 |
|  | *Y* | 0.740 | 0.532 | 0.801 | 1.13 | 0.749 |  |
| 2 | *X* | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | *x*  2.7 |
|  | *Y* | 0.912 | 0.755 | 0.96 | 0.524 | 0.574 |  |
| 3 | *X* | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | *x*  6.3 |
|  | *Y* | 0.741 | 0.848 | 0.809 | 0.854 | 0.801 |  |
| 4 | *X* | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | *x*  4.4 |
|  | *Y* | 0.567 | 0.759 | 0.991 | 1.57 | 0.532 |  |
| 5 | *X* | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | *x*  2.2 |
|  | *Y* | 1.59 | 0.935 | 0.596 | 1.78 | 0.682 |  |
| 6 | *X* | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | *x*  5.57 |
|  | *Y* | 0.707 | 0.790 | 1.11 | 0.674 | 0.948 |  |
| 7 | *X* | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | *x*  3.3 |
|  | *Y* | 0.751 | 0.964 | 0.927 | 0.780 | 0.585 |  |
| 8 | *X* | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | *x*  2.3 |
|  | Y | 0.622 | 0.720 | 1.05 | 0.831 | 1.69 |  |
| 9 | *X* | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | *x*  3.8 |
|  | *Y* | 0.814 | 0.749 | 0.789 | 0.979 | 0.682 |  |
| 10 | *X* | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | *x*  1.7 |
|  | *Y* | 0.865 | 1.83 | 0.521 | 0.889 | 0.800 |  |
| 11 | *X* | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | *x*  3.2 |
|  | *Y* | 0.664 | 1.30 | 0.880 | 0.764 | 0.981 |  |
| 12 | *X* | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | *x*  5.2 |
|  | *Y* | 0.710 | 0.991 | 0.501 | 0.892 | 0.735 |  |
| 13 | *X* | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | *x*  2.6 |
|  | *Y* | 0.964 | 0.714 | 0.644 | 0.674 | 1.04 |  |
| 14 | *X* | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | *x*  4.7 |
|  | *Y* | 0.892 | 0.760 | 1.26 | 0.585 | 1.74 |  |
| 15 | *X* | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | *x*  4.2 |
|  | *Y* | 0.778 | 1.17 | 0.933 | 0.772 | 0.836 |  |
| 16 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | *x*  4.8 | 4.5 |
|  | 1.01 | 0.726 | 0.798 | 0.569 | 0.842 |  | 1.01 |
| 17 | *X* | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | *x*  5.4 |
|  | *Y* | 0.770 | 0.825 | 1.35 | 0.775 | 1.79 |  |
| 18 | *X* | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | *x*  4.3 |
|  | *Y* | 0.671 | 0.969 | 0.667 | 0.589 | 0.922 |  |
| 19 | *X* | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | *x*  5.3 |
|  | *Y* | 0.594 | 0.601 | 0.840 | 0.517 | 1.94 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 20 | *X* | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | *x*  3.4 |
|  | *Y* | 1.19 | 0.671 | 0.542 | 0.750 | 0.775 |  |
| 21 | *X* | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | *x*  2.2 |
|  | *Y* | 1.59 | 0.935 | 0.596 | 1.78 | 0.682 |  |
| 22 | *X* | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | *x*  5.57 |
|  | *Y* | 0.707 | 0.790 | 1.11 | 0.674 | 0.948 |  |
| 23 | *X* | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | *x*  3.3 |
|  | *Y* | 0.751 | 0.964 | 0.927 | 0.780 | 0.585 |  |
| 24 | *X* | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | *x*  2.3 |
|  | Y | 0.622 | 0.720 | 1.05 | 0.831 | 1.69 |  |

## Пример 3.2. Метод наименьших квадратов

Экспериментальные данные значений функции

*y*  *f* (*x*) , представлены в

таблице*.* Используя метод наименьших квадратов, подобрать для заданных зна- чений *x* и *y*

1. линейную функцию *y*  *ax*  *b* ;
2. квадратичную функцию *y*  *ax*2  *bx*  *c* .
3. Построить графики этих функций.

Экспериментальные данные значений функции

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 1,2 | 2,5 | 3,6 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,3 | 9,4 | 11,2 |
| 𝑦𝑖 | 3,4 | 4,5 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,4 | 17 |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 1,4 | 2,3 | 3,6 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,3 | 9,4 | 9,9 |
| 𝑦𝑖 | 11,2 | 14,5 | 16,7 | 19,8 | 21,8 | 22,3 | 24,1 | 25,4 | 27,1 |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 11 | 24 | 27 | 34 | 45 | 57 | 68 | 79 | 81 |
| 𝑦𝑖 | 2,8 | 4,5 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,4 | 17 |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 1,7 | 2,5 | 3,6 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,3 | 9,4 | 11,4 |
| 𝑦𝑖 | 4,4 | 5,5 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,4 | 16,8 |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 2,2 | 3,5 | 4,6 | 5,3 | 6,7 | 7,1 | 8,3 | 9,4 | 10 |
| 𝑦𝑖 | 3,1 | 4,5 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,2 | 15,8 |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 0,2 | 1,5 | 2,6 | 3,3 | 4,7 | 5,1 | 7,3 | 8,4 | 10,2 |
| 𝑦𝑖 | 3,3 | 4,5 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,4 | 16,7 |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 1,7 | 2,5 | 3,6 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,3 | 9,4 | 11,4 |
| 𝑦𝑖 | 3,9 | 4,5 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,4 | 18,1 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 2 | 2,8 | 3,4 | 4,3 | 5,6 | 7,1 | 8,6 | 9,4 | 11 |
| 𝑦𝑖 | 2,4 | 4,3 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,4 | 17,2 |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 1,2 | 2,5 | 3,6 | 4,6 | 5,7 | 7,2 | 8,3 | 9,8 | 11,2 |
| 𝑦𝑖 | 3,4 | 4,5 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,4 | 17 |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 1,2 | 2,5 | 3,6 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,2 | 9,4 | 11,2 |
| 𝑦𝑖 | 0,4 | 1,5 | 2,7 | 4,8 | 5,8 | 6,3 | 8,1 | 9,4 | 11 |
| 11 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 1,4 | 2,5 | 3,6 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,3 | 9,4 | 11,3 |
| 𝑦𝑖 | 2,6 | 4,5 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,4 | 16,5 |
| 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 1,8 | 2,3 | 3,6 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,3 | 9,6 | 10,9 |
| 𝑦𝑖 | 11,2 | 14,5 | 16,7 | 19,8 | 21,8 | 22,3 | 24,1 | 25,4 | 27 |
| 13 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 11 | 24 | 27 | 34 | 45 | 57 | 68 | 79 | 80 |
| 𝑦𝑖 | 3,8 | 4,5 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,4 | 16 |
| 14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 1,6 | 2,5 | 3,6 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,3 | 9,4 | 11,5 |
| 𝑦𝑖 | 4,7 | 5,5 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,4 | 16,7 |
| 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 2,8 | 3,5 | 4,6 | 5,3 | 6,7 | 7,1 | 8,4 | 9,6 | 10 |
| 𝑦𝑖 | 3,1 | 4,5 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,2 | 15,7 |
| 16 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 0,2 | 1,5 | 2,6 | 3,3 | 4,7 | 5,1 | 7,3 | 8,4 | 10,2 |
| 𝑦𝑖 | 3,3 | 4,5 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,4 | 16,7 |
| 17 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 1,7 | 2,3 | 3,7 | 4,3 | 5,6 | 7,1 | 8,3 | 9,4 | 11,4 |
| 𝑦𝑖 | 4 | 4,5 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,4 | 18,1 |
| 18 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 2,1 | 2,5 | 3,6 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,3 | 9,8 | 10,1 |
| 𝑦𝑖 | 3,8 | 4,3 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,4 | 16,2 |
| 19 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 1,2 | 2,4 | 3,6 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,4 | 9,4 | 11,3 |
| 𝑦𝑖 | 3,4 | 4,5 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,4 | 17 |
| 20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 1,8 | 2,5 | 3,2 | 4,3 | 5,8 | 7,3 | 8,3 | 9,8 | 10,8 |
| 𝑦𝑖 | 0,4 | 1,5 | 2,7 | 4,8 | 5,8 | 6,3 | 8,1 | 9,4 | 11,2 |
| 21 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 1,2 | 2,5 | 3,6 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,2 | 9,4 | 11,2 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 𝑦𝑖 | 0,4 | 1,5 | 2,7 | 4,8 | 5,8 | 6,3 | 8,1 | 9,4 | 11 |
| 22 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 1,4 | 2,5 | 3,6 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,3 | 9,4 | 11,3 |
| 𝑦𝑖 | 2,6 | 4,5 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,4 | 16,5 |
| 23 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 1,8 | 2,3 | 3,6 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,3 | 9,6 | 10,9 |
| 𝑦𝑖 | 11,2 | 14,5 | 16,7 | 19,8 | 21,8 | 22,3 | 24,1 | 25,4 | 27 |
| 24 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 𝑥𝑖 | 11 | 24 | 27 | 34 | 45 | 57 | 68 | 79 | 80 |
| 𝑦𝑖 | 3,8 | 4,5 | 6,7 | 9,8 | 11,8 | 12,3 | 14,1 | 15,4 | 16 |

## Пример 3.3. Приближенные методы решения систем линейных уравнений

Получить приближенное решение системы методом простой итерации с точностью 0.01.

9*x*1  4*x*2  2,



**1.** 5*x*1 12*x*2  2*x*3  5,

4*x*1  4*x*2  14*x*3  3.



14*x*1  4*x*2  4*x*3  2,

**2.** 2*x*1  11*x*2  3*x*3  4,



 5*x*1  7*x*3  3.



6*x*1  3*x*2  *x*3  2,



**3.** 4*x*1 14*x*2  4*x*3  3,

 4*x*1  2*x*2 11*x*3  4.



11*x*1  5*x*2  2*x*3  2,

**4.** *x*  10*x*  3*x*  5,

 1 2 3

4*x*1  4*x*2  11*x*3  1.



8*x*1  *x*2  3*x*3  1, 12*x*1  5*x*2  5*x*3  2,

**5.**  2*x*  5*x*  2*x*  5, **6.**   11*x*  5*x*

 5,

 1 2 3 5*x*1 2 3

 2*x*1  2*x*2  7*x*3  4. 2*x*1  4*x*2  12*x*3  1.





12*x*1  4*x*2  3*x*3  1,



**7.** 3*x*1  10*x*2  5*x*3  4,

 4*x*1  2*x*2  12*x*3  5.



10*x*1  3*x*2  4*x*3  1,

**8.** 4*x*2  2*x*3  3,



3*x*1  *x*2  5*x*3  2.



9*x*1  2*x*2  3*x*3  3,



**9.** 3*x*1  7*x*2  2*x*3  3,

3*x*1  4*x*2  9*x*3  5.



9*x*1  2*x*2  *x*3  4,

**11.**  *x*  4*x*  *x*  2,

 1 2 3

 *x*1  4*x*2  6*x*3  4.



10*x*1  2*x*2  3*x*3  5,

**10.**  *x*  9*x*  2*x*  3,

 1 2 3

 4*x*1  3*x*2 10*x*3  1.



11*x*1  5*x*2  4*x*3  3,



**12.** 3*x*1  9*x*2  *x*3  4,

 5*x*1  4*x*2 14*x*3  4.



6*x*1  2*x*2  2*x*3  0,



**13.** 5*x*1 12*x*2  5*x*3  2,

 5*x*1  5*x*2 13*x*3  4.



8*x*1  *x*2  *x*3  5,

**14.**  *x*  7*x*  3*x*  1,

 1 2 3

3*x*1  3*x*2  10*x*3  3.



10*x*1  2*x*2  2*x*3  4, 10*x*1  4*x*2  3*x*3  3,



**15.**  2*x*

 12*x*

* 4*x*

 0,

**16.** 4*x*

 10*x*

* 4*x*

 1,

 1 2 3  1 2 3



4*x*1  3*x*2  12*x*3  1.



8*x*1  4*x*2  3*x*3  0,

*x*1  4*x*2  6*x*3  1.

13*x*1  3*x*2  5*x*3  0,

**17.**  5*x* 11*x*  *x*  4,

**18.** 4*x*  8*x*  3*x*  2,

 1 2 3  1 2 3

 3*x*1  *x*2  6*x*3  2. 3*x*1  2*x*2  8*x*3  2.





10*x*1  2*x*2  2*x*3  3,



**19.** 5*x*1  2*x*2 12*x*3  1,

2*x*1  4*x*2 11*x*3  1.



8*x*1  4*x*2  *x*3  5,

**20.**  3*x*  11*x*  5*x*  2,

 1 2 3

4*x*1  5*x*2  10*x*3  3.



6*x*1  3*x*2  *x*3  2,



**21.** 4*x*1 14*x*2  4*x*3  3,

 4*x*1  2*x*2 11*x*3  4.



11*x*1  5*x*2  2*x*3  2,

**22.** *x*  10*x*  3*x*  5,

 1 2 3

4*x*1  4*x*2  11*x*3  1.



8*x*1  *x*2  3*x*3  1, 12*x*1  5*x*2  5*x*3  2,

**23.**  2*x*

* 5*x*
* 2*x*

 5,

**24.** 

 11*x*

* 5*x*

 5,

 1 2 3 5*x*1 2 3

 2*x*1  2*x*2  7*x*3  4. 2*x*1  4*x*2  12*x*3  1.





## Пример 3.4. Приближенные методы решения нелинейных уравнений

Отделить корни и найти приближенное решение заданного уравнения с точностью 0.01

- методом Ньютона (вариант 1-10)

**1.**  2   1  0.

 2*x*

**2.** ln  *x*   *x*  11  0.

*x* 2 2

*x*3 1

 

 

2

2

2

* *x x* 3

**3.** 

8

* *x* 

2

 0.

**4.** *e*

2  

2 2

 0.

**5.** 

*x*5  3*x*  3

32 2 2

 0.

**6.** 1 

*x*  1

 6  0.

5

*x*  1

**7.** ln *x*  1  *x*  19

5

**9.** *ex*1  *x*  1  0.

5

 0.

**8.** *x*  13  2*x*  16

5

**10.** *x*  15  3*x*  26

5

 0.

 0.

- методом итераций (вариант 11-24).

## 11.

1 

0.5*x*  1

 3  0.

2

0.5*x*  1

**12.**

ln 0.5*x*  1 0.5*x*  11  0.

2

**13.** 0.5*x* 13  *x*  1  0.

2

**14.**

*e*0.5*x*1  0.5*x*  3  0.

2

**15.** 0.5*x* 15  1.5*x*  1  0.

2

**16.**

1 

 *x*  2

 5  0.

2

 *x*  2

## 17.

ln  *x*  2  *x*  3  0.

2

**18.**  *x*  23  2*x*  13  0.

2

## 19.

*e**x*2  *x*  5  0.

2

**20.**  *x*  25  3*x*  19

2

 0.

## 21.

1 

0.5*x*  1

 3  0.

2

0.5*x*  1

**22.**

ln 0.5*x*  1 0.5*x*  11  0.

2

**23.** 0.5*x* 13  *x*  1  0.

2

**24.**

*e*0.5*x*1  0.5*x*  3  0.

2

## Пример 3.5. Численное интегрирование

1. Вычислить интеграл по формуле трапеций с тремя десятичными знаками после запятой.
2. Вычислить интеграл по формуле Симпсона при ность результата, составив таблицу конечных разностей.

*n*  8 . оценить погреш-

1

1. (2*x*  1) sin *xdx*.

0

2

2

1.  *x* 2 cos 2*xdx*.

0



2

1.  *x*3 ln *xdx*.

1,8

1.  *xarctgxdx*.

0



3 *x* 2

**5.**  2

2 *x* 

1

*dx*. 1

1. *x*  3cos *xdx*.



4

2

1. arcsin *xdx*.

0

**8.** (*x*5  3*x*2 ) ln *xdx*.

1

1

**9.** 

0

*x dx*. *ex*

## 10.

2

 *x*2*exdx*.

1,8

*e* 1 3

*x* 2

3 *x*3  2

## 11.

 *x*1  ln *x**dx*.

1

**12.** 

2

*dx*.

## 13.

1 *arctg* 2 *x*

## 14.



4 arcsin *x*

0

1  *x*



0

2

## 15. 

1



*x* 2  1 *dx*. 

1

*x*

*x* 2  1

*dx* . **16.** 

0



*dx*.

2

*dx* .

3 *tgx*  2

cos2 *x*

2

## 17. 5

4 sin *x*

 sin *x* cos



4

0

10

*xdx*.

2

**18.**



0 cos

1

5 *xdx*.

*x* 2 1

## 19.

 (*x*  1)

1

1

*x dx*.

**20.**

 2*xe*

0

2

*dx*.

## 21.

**23.**

(2*x*  1) sin *xdx*.

0

2

 *x*3 ln *xdx*.

1,8

**22.**

## 24.

 *x* 2 cos 2*xdx*.

0



2

 *xarctgxdx*.

0

## Пример 3.6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравне- ний. Задача Коши

Получить численное решение дифференциального уравнения *y*  *f* (*x*, *y*) ,

удовлетворяющее заданному начальному условию *y*(*x*0 )  *y*0 на отрезке *a*, *b* c

шагом *h*  0.1 , методом Эйлера.

**1.** *y*  2 *y* 2 *x*

*x*2 1

 0,

*y*0  1,

*x* 0,5.

**2.** *y*   *yx*  *x*,

*y*0  2,

*x* 0,5.

**3.** 2 *y**y*  ( *y* 2 1)*x*,

*y*1  2,

*x*  1,3.

**4.** *y*  *y*  *x*2 cos *x*,

*y*   1,

*x*   , 3  .

*x*

**5.** (1  *ex* ) *y*

  *ex*

*y*

*y*0  1,

 2 

*x* 0,2.

**6.** *y**x*  *y*  *x* 2 ,

,

*y*1  1,

*x*  1,4.

**7.** *y*  ( *y*  1)2 ln *x*,

**8.** *y*  *ytgx*  cos 2 *x*,

*y*1  1,

*y*0  1,

*x*  1,2.

*x* 0,1.

**9.** *y*  *y**x* 1,

*x*2

*y*1  *e*,

*x*  1,5.

## 10.

**11.**

## 12.

*y*  *y*  *x* 2 ,

*x*

*y*  1  *xy* ,

*x* 2

*y*  *x*  2 *y* ,

*x*

*y*1  1,

*y*1  0,

*y*1  1,

*x*  1,3.

*x*  1,3.

*x*  1,2.

## 13.

*y*  *yx*,

*y*1  1,

*x*  1,2.

## 14.

*y* 

*y* 2  *yx*

*x*2 ,

*y*1  1,

*x*  1,2.5.

## 15.

*y*  1  *y*  ln *x* ,

*x*

*y*1  0,

*x*  1,6.

## 16.

*y* 

*y*  *x* ,

*x*

*y*1  0,

*x*  1,3.

## 17.

*y*  2 *yx*  *xe* *x* 2 ,

*y*0  0,

*x*  0,4.

## 18.

**19.**

*y*  *y* cos *x*  sin 2*x* ,

2

*y*  *ytgx*  sin 2*x*  0,

*y*0  0,

*y*0  1,

*x* 0,2.

*x* 0,2.

## 20.

*y*  *y*  1 ,

*y**e*  0,

*x*  *e*, *e*2 .

*x* ln *x*

## 21.

**22.**

*y*  1  *xy* ,

*x* 2

*y*  *x*  2 *y* ,

*x*

*y*1  0,

*y*1  1,

*x*  1,3.

*x*  1,2.

## 23.

*y*  *yx*,

*y*1  1,

*x*  1,2.

## 24.

*y* 

*y* 2  *yx*

*x*2 ,

*y*1  1,

*x*  1,2.5.

**Задание 4** Систематизировать знания в области уравнений математической физики по теме «Понятие уравнения в частных производных и его решения. Ос- новные уравнения математической физики». Составить компактный обзор по дан- ной теме.

Задание 4 является общим для всех вариантов курсовой работы и размеща- ется в разделе 2.1.

**Задание 5** выполняется по вариантам и размещается в разделе 2.2 курсовой работы.

Систематизировать знания в области уравнений математической физики по теме «Колебания ограниченной струны. Решение методом Фурье». Составить компактный обзор по данной теме.

**Задание 6** заключается в решении типовых задач уравнений математиче- ской физики (в соответствии с Заданием) и размещается в разделе 2.3. «Примеры решения типовых задач». Исходные данные примеров заданы по вариантам.

**Пример 6.1.** Решить задачу Штурма – Лиувилля.

|  |  |
| --- | --- |
| ***1.***  *y*  *y*  0, 3 2  *x*  2, *y*(3 2)  *y*(2)  0.***3.***  *y*  *y*  0,  4  *x*   2, *y*( 4)  *y*( 2)  0.***5.*** *y*  *y*  0, 3 4  *x*  1,*y*(3 4)  *y*(1)  0.***7.***  *y*  *y*  0,  2  *x*  3 4, *y*( 2)  *y*(3 4)  0.***9.*** *y*  *y*  0, 1 4  *x*  1 2,*y*(1 4)  *y*(1 2)  0. | ***2.*** *y*  *y*  0,  2  *x*   ,*y*( 2)  *y*( )  0.***4.*** *y*  *y*  0, 1 2  *x*  1,*y*(1 2)  *y*(1)  0.***6.*** *y*  *y*  0,   *x*  2 ,*y*( )  *y*(2 )  0.***8.*** *y*  *y*  0, 1  *x*  3 2 ,*y*(1)  *y*(3 2)  0.***10.*** *y*  *y*  0,  2  *x*  3 2 ,*y*( 2)  *y*(3 2)  0. |

|  |  |
| --- | --- |
| ***11.***  *y*  *y*  0, 3 4  *x*  5 4, *y*(3 4)  *y*(5 4)  0.***13.*** *y*  *y*  0,  2  *x*  5 4,*y*( 2)  *y*(5 4)  0.***15.*** *y*  *y*  0, 3 4  *x*  5 2,*y*(3 4)  *y*(5 2)  0.***17.*** *y*  *y*  0, 3 2  *x*  2,*y*(3 2)  *y*(2)  0.***19.***  *y*  *y*  0,  4  *x*   2, *y*( 2)  *y*(3 4)  0.***21.***  *y*  *y*  0,  2  *x*  3 4, *y*( 2)  *y*(3 4)  0.***23.*** *y*  *y*  0, 1 2  *x*  3 2,*y*(1 2)  *y*(3 2)  0. | ***12.*** *y*  *y*  0, 1 2  *x*  3 2,*y*(1 2)  *y*(3 2)  0.***14.*** *y*  *y*  0,   *x*  3 2,*y*( )  *y*(3 2)  0.***16.*** *y*  *y*  0, 1  *x*  2,*y*(1)  *y*(2)  0.***18.*** *y*  *y*  0,  2  *x*   ,*y*( 2)  *y*( )  0.***20.*** *y*  *y*  0, 1 2  *x*  1,*y*(1 2)  *y*(1)  0.***22.***  *y*  *y*  0,  4  *x*   2, *y*( 4)  *y*( 2)  0.***24.*** *y*  *y*  0, 3 4  *x*  1,*y*(3 4)  *y*(1)  0. |

**Пример 6.2.** Методом Даламбера найти форму струны, определяемую вол-

новым уравнением *ut**t*  *a* 2*u**x**x* , если в начальный момент времени ее форма и ско-

рость удовлетворяют условиям Коши

*u*  *x*, 0  0  *x*,

*ut*  *x*, 0  1  *x*.

|  |  |
| --- | --- |
| 0  *x*  *x* 2  *x*,**1.**1  *x*  *e**x*.**3.**0  *x*  *ex* ,1  *x*  3*x*.0  *x*  sin *x*,**5.**1  *x*  *x*2.0  *x*  sin *x*,**7.**  *x*  cos *x*.1**9.** 0  *x*  cos *x*,1  *x*  sin *x*.0  *x*  sin *x*,**11.**1  *x*  *ex*.0  *x*  *x*3,**13.**1  *x*  *ex* .0  *x*  *e* *x* ,**15.**1  *x*  *x*2. | **2.** 0  *x*  *x*2 ,1  *x*  sin *x*.0  *x*  cos *x*,**4.**   *x*  2*x*.10  *x*  *x*,**6.**   *x*  cos *x*.10  *x*  *x*  *x*  2,**8.**1  *x*  *ex*.**10.** 0  *x*  *e* *x* ,1  *x*  *x*.0  *x*  *arctgx*,**12.**   *x*  *x*.1**14.** 0  *x*  *ex* ,1  *x*  3 *x* 1.0  *x*  sin *x*,**16.**   *x*  *x*3.1 |

|  |  |
| --- | --- |
| **17.** 0  *x*  *e* *x* ,1  *x*  *x*.0  *x*  *arctgx*,**19.**1  *x*  *x*2.0  *x*  *arcctgx*,**21**.  *x*  *x*.10  *x*  cos *x*,**23.**1  *x*  *x*2. | 0  *x*  cos *x*,**18.**1  *x*  *x*3.**20.** 0  *x*  *x*2 ,1  *x*  cos *x*.**22.** 0  *x*  *x*2 ,1  *x*  cos *x*.0  *x*  *x*2 ,**24.**1  *x*  *e* *x* . |

**Пример 6.3.** Методом Фурье решить смешанную задачу для волнового

уравнения *ut**t*

 *a* 2*u**x**x*

на отрезке [0;*l*] , если

*ut**t*

 *u**x**x* ,

0  *x*  1,

0  *t*  ,

*ut**t*  9*u**x**x* ,

0  *x*  3,

0  *t*  ,

**1.** *u*(*x*,0)  *x*(*x*  1),

*ut* (*x*,0)  0,

**2.** *u*(*x*,0)  *x*(*x*  3),

*ut* (*x*,0)  0,

*u*(0, *t*)  0,

*u*(1, *t*)  0.

*u*(0, *t*)  0,

*u*(3, *t*)  0.

*ut**t*

 *u**x**x* ,

0  *x*  3 2 ,

0  *t*  ,

*ut**t*

 4*u**x**x* ,

0  *x*  2,

0  *t*  ,

**3.** *u*(*x*,0)  *x*(*x*  3 2),

*ut* (*x*,0)  0,

**4.** *u*(*x*,0)  *x*(*x*  2),

*ut* (*x*,0)  0,

*u*(0, *t*)  0,

*u*(3 2 , *t*)  0.

*u*(0, *t*)  0,

*u*(2, *t*)  0.

*ut**t*  1 4 *u**x**x* ,

0  *x*  1 2 ,

0  *t*  ,

*ut**t*

 4*u**x**x* ,

0  *x*  1,

0  *t*  ,

**5.** *u*(*x*,0)  *x*(*x*  1 2),

*ut* (*x*,0)  0,

**6.** *u*(*x*,0)  *x*(*x* 1),

*ut* (*x*,0)  0,

*u*(0, *t*)  0,

*u*(1 2 , *t*)  0.

*u*(0, *t*)  0,

*u*(1, *t*)  0.

*ut**t*  4 9 *u**x**x* ,

0  *x*  2 3,

0  *t*  ,

*ut**t*  4*u**x**x* ,

0  *x*  1 2 ,

0  *t*  ,

**7.** *u*(*x*,0)  *x*(*x*  2 3),

*ut* (*x*,0)  0,

**8.** *u*(*x*,0)  *x*(*x* 1 2),

*ut* (*x*,0)  0,

*u*(0, *t*)  0,

*u*(2 3, *t*)  0.

*u*(0, *t*)  0,

*u*(1 2 , *t*)  0.

*ut**t*

 *u**x**x* ,

0  *x*  2,

0  *t*  ,

*ut**t*  16*u**x**x* ,

0  *x*  3,

0  *t*  ,

**9.** *u*(*x*,0)  *x*(*x*  2),

*ut* (*x*,0)  0,

**10.** *u*(*x*,0)  *x*(*x*  3),

*ut* (*x*,0)  0,

*u*(0, *t*)  0,

*u*(2, *t*)  0.

*u*(0, *t*)  0,

*u*(3, *t*)  0.

*ut**t*

 16*u**x**x* ,

0  *x*  2,

0  *t*  ,

*ut**t*  9*u**x**x* ,

0  *x*  1,

0  *t*  ,

**11.***u*(*x*,0)  *x*(*x*  2),

*ut* (*x*,0)  0,

**12.** *u*(*x*,0)  *x*(*x* 1),

*ut* (*x*,0)  0,

*u*(0, *t*)  0,

*u*(2, *t*)  0.

*u*(0, *t*)  0,

*u*(1, *t*)  0.

*ut**t*

 1 9 *u**x**x* ,

0  *x*  1 2 ,

0  *t*  ,

*ut**t*

 *u**x**x* ,

0  *x*  3,

0  *t*  ,

**13.***u*(*x*,0)  *x*(*x* 1 2),

*ut* (*x*,0)  0,

**14.** *u*(*x*,0)  *x*(*x*  3),

*ut* (*x*,0)  0,

*u*(0, *t*)  0,

*u*(1 2 , *t*)  0.

*u*(0, *t*)  0,

*u*(3, *t*)  0.

*ut**t*

 16*u**x**x* ,

0  *x*  1,

0  *t*  ,

*ut**t*  9*u**x**x* ,

0  *x*  3 2 ,

0  *t*  ,

**15.** *u*(*x*,0)  *x*(*x* 1),

*ut* (*x*,0)  0,

**16.***u*(*x*,0)  *x*(*x*  3 2),

*ut* (*x*,0)  0,

*u*(0, *t*)  0,

*u*(1, *t*)  0.

*u*(0, *t*)  0,

*u*(3 2 , *t*)  0.

|  |
| --- |
| *ut**t*  4*u**x**x* , 0  *x*  3, 0  *t*  , *ut**t*  1 4 *u**x**x* , 0  *x*  2, 0  *t*  ,**17.** *u*(*x*,0)  *x*(*x*  3), *ut* (*x*,0)  0, **18.** *u*(*x*,0)  *x*(*x*  2), *ut* (*x*,0)  0,*u*(0, *t*)  0, *u*(3, *t*)  0. *u*(0, *t*)  0, *u*(2, *t*)  0.*ut**t*  1 4*u**x**x* , 0  *x*  1, 0  *t*  , *ut**t*  *u**x**x* , 0  *x*  1 2, 0  *t*  ,**19.** *u*(*x*,0)  *x*(*x*  1), *ut* (*x*,0)  0, **20.***u*(*x*,0)  *x*(*x*  1 2), *ut* (*x*,0)  0,*u*(0,*t*)  0, *u*(1,*t*)  0. *u*(0,*t*)  0, *u*(1 2,*t*)  0.*ut**t*  1 4 *u**x**x* , 0  *x*  1 2 , 0  *t*  , *ut**t*  9*u**x**x* , 0  *x*  1, 0  *t*  ,**21.***u*(*x*,0)  *x*(*x*  1 2), *ut* (*x*,0)  0, **22.** *u*(*x*,0)  *x*(*x* 1), *ut* (*x*,0)  0,*u*(0, *t*)  0, *u*(1 2 , *t*)  0. *u*(0, *t*)  0, *u*(1, *t*)  0. |
| *ut**t*  16*u**x**x* , 0  *x*  1, 0  *t*  , *ut**t*  9*u**x**x* , 0  *x*  3, 0  *t*  ,**23.***u*(*x*,0)  *x*(*x* 1), *ut* (*x*,0)  0, **24.** *u*(*x*,0)  *x*(*x*  3), *ut* (*x*,0)  0, |

*u*(0, *t*)  0,

*u*(1, *t*)  0.

*u*(0, *t*)  0,

*u*(3, *t*)  0.

**Пример 6.4.** Найти решение смешанной задачи для уравнения теплопро-

водности

*u*  *a*2*u* 

на отрезке

[0;*l*] , удовлетворяющее начальному условию

*u*(*x*,0)  (*x*) , если

*t xx*

*ut*  16*u**x**x* ,

0  *x*  3,

*t*  0,

*ut*  *u**x**x* ,

0  *x*  3,

*t*  0,

**1.** *u*(*x*,0)  *x*,

0  *x*  3 2,

**2.** *u*(*x*,0)  *x*,

0  *x*  1,

  *x*,



3

3 2  *x*  3,

2  *x*,

1  *x*  2,

*u*(0, *t*)  *u*(3, *t*)  0. *u*(0, *t*)  *u*(2, *t*)  0.

*ut*  25*u**x**x* ,

0  *x*  5,

*t*  0,

*ut*  16*u**x**x* ,

0  *x*  4,

*t*  0,

**3.** *u*(*x*,0)  *x*,



5  *x*,

0  *x*  5 2,

5 2  *x*  5,

**4.** *u*(*x*,0)  *x*,

4  *x*,



0  *x*  2,

2  *x*  4,

*u*(0, *t*)  *u*(5, *t*)  0. *u*(0, *t*)  *u*(4, *t*)  0.

*ut*  4*u**x**x* ,

0  *x*  5,

*t*  0,

*ut*  *u**x**x* ,

0  *x*  3,

*t*  0,

**5.** *u*(*x*,0)  *x*,



5  *x*,

0  *x*  5 2,

5 2  *x*  5,

**6.** *u*(*x*,0)  *x*,

3  *x*,



0  *x*  3 2,

3 2  *x*  3,

*u*(0, *t*)  *u*(5, *t*)  0. *u*(0, *t*)  *u*(3, *t*)  0.

*ut*  25*u**x**x* ,

0  *x*  8,

*t*  0,

*ut*  9*u**x**x* ,

0  *x*  2,

*t*  0,

**7.** *u*(*x*,0)  *x*,



8  *x*,

0  *x*  4,

4  *x*  8,

**8.** *u*(*x*,0)  *x*,



2  *x*,

0  *x*  1,

1  *x*  2,

*u*(0, *t*)  *u*(8, *t*)  0. *u*(0, *t*)  *u*(2, *t*)  0.

*ut*  16*u**x**x* ,

0  *x*  1,

*t*  0,

*ut*  4*u**x**x* ,

0  *x*  4,

*t*  0,

**9.** *u*(*x*,0)  *x*,



1  *x*,

0  *x*  1 2,

1 2  *x*  1,

**10.** *u*(*x*,0)  *x*,



4  *x*,

0  *x*  2,

2  *x*  4,

*u*(0, *t*)  *u*(1, *t*)  0. *u*(0, *t*)  *u*(4, *t*)  0.

*ut*  9*u**x**x* ,

0  *x*  10,

*t*  0,

*ut*  25*u**x**x* ,

0  *x*  9,

*t*  0,

**11.** *u*(*x*,0)  *x*,



10  *x*,

0  *x*  5,

5  *x*  10,

**12.** *u*(*x*,0)  *x*,

9  *x*,



0  *x*  9 2,

9 2  *x*  9,

*u*(0, *t*)  *u*(10, *t*)  0. *u*(0, *t*)  *u*(9, *t*)  0.

*ut*  9*u**x**x* ,

0  *x*  3,

*t*  0,

*ut*  *u**x**x* ,

0  *x*  5,

*t*  0,

**13.** *u*(*x*,0)  *x*,



3  *x*,

0  *x*  3 2,

3 2  *x*  3,

**14.** *u*(*x*,0)  *x*,

5  *x*,



0  *x*  5 2,

5 2  *x*  5,

*u*(0, *t*)  *u*(3, *t*)  0. *u*(0, *t*)  *u*(5, *t*)  0.

*ut*  4*u**x**x* ,

0  *x*  7,

*t*  0,

*ut*  25*u**x**x* ,

0  *x*  1,

*t*  0,

**15.** *u*(*x*,0)  *x*,



7  *x*,

0  *x*  7 2,

7 2  *x*  7,

**16.** *u*(*x*,0)  *x*,

1  *x*,



0  *x*  1 2,

1 2  *x*  1,

*u*(0, *t*)  *u*(7, *t*)  0. *u*(0, *t*)  *u*(1, *t*)  0.

*ut*  9*u**x**x* ,

0  *x*  4,

*t*  0,

*ut*  *u**x**x* ,

0  *x*  10,

*t*  0,

**17.** *u*(*x*,0)  *x*,

4  *x*,



0  *x*  2,

2  *x*  4,

**18.** *u*(*x*,0)  *x*,

10



* *x*,

0  *x*  5,

5  *x*  10,

*u*(0, *t*)  *u*(4, *t*)  0. *u*(0, *t*)  *u*(10, *t*)  0.

*ut*  4*u**x**x* ,

0  *x*  2,

*t*  0,

*ut*  16*u**x**x* ,

0  *x*  8,

*t*  0,

**19.** *u*(*x*,0)  *x*,

0  *x*  1,

**20.** *u*(*x*,0)  *x*,

40  *x*  4,

2  *x*,



1  *x*  2,

  *x*,

5  *x*  8,

*u*(0, *t*)  *u*(2, *t*)  0. *u*(0, *t*)  *u*(8, *t*)  0.

8

*ut*  25*u**x**x* ,

0  *x*  8,

*t*  0,

*ut*  9*u**x**x* ,

0  *x*  2,

*t*  0,

**21.** *u*(*x*,0)  *x*,



8  *x*,

0  *x*  4,

4  *x*  8,

**22.** *u*(*x*,0)  *x*,



2  *x*,

0  *x*  1,

1  *x*  2,

*u*(0, *t*)  *u*(8, *t*)  0. *u*(0, *t*)  *u*(2, *t*)  0.

*ut*  16*u**x**x* ,

0  *x*  1,

*t*  0,

*ut*  4*u**x**x* ,

0  *x*  4,

*t*  0,

**23.** *u*(*x*,0)  *x*,



1  *x*,

0  *x*  1 2,

1 2  *x*  1,

**24.** *u*(*x*,0)  *x*,



4  *x*,

0  *x*  2,

2  *x*  4,

*u*(0, *t*)  *u*(1, *t*)  0. *u*(0, *t*)  *u*(4, *t*)  0.

**Пример 6.5.** Найти решение уравнения теплопроводности *ut*  *a* 2*u**x**x*

для не-

ограниченного стержня (  *x*  ,

*u*(*x*,0)  (*x*) , если

*t*  0), удовлетворяющее начальному условию

|  |  |
| --- | --- |
| *ut*  4*u**x**x* ,**1.** 5, 0  *x*  3,*u*(*x*,0)  0, *x*  0, *x*  3.*ut*  2*u**x**x* ,**3.** 4, 1  *x*  4,*u*(*x*,0)  0, *x*  1, *x*  4.*ut*  5*u**x**x* ,**5.** 2, 2  *x*  3,*u*(*x*,0)  0, *x*  2, *x*  3.*ut*  7*u**x**x* ,**7.** 5, 1  *x*  3,*u*(*x*,0)  0, *x*  1, *x*  3.*ut*  9*u**x**x* ,**9.** 4, 1  *x*  2,*u*(*x*,0)  0, *x*  1, *x*  2.*ut*  11*u**x**x* ,**11.** 2,  3  *x*  0,*u*(*x*,0)  0, *x*  3, *x*  0.*ut*  *u**x**x* ,**13.** 7,  2  *x*  3,*u*(*x*,0)  0, *x*  2, *x*  3. | *ut*  *u**x**x* ,**2.** 3, 1  *x*  1,*u*(*x*,0)  0, *x*  1, *x*  1.*ut*  3*u**x**x* ,**4.** 4,  2  *x*  1,*u*(*x*,0)  0, *x*  2, *x*  1.*ut*  6*u**x**x* ,**6.** 1, 1  *x*  3,*u*(*x*,0)  0, *x*  1, *x*  3.*ut*  8*u**x**x* ,**8.** 6, 3  *x*  5,*u*(*x*,0)  0, *x*  3, *x*  5.*ut*  10*u**x**x* ,**10.** 3,  4  *x*  1,*u*(*x*,0)  0, *x*  4, *x*  1.*ut*  12*u**x**x* ,**12.** 1,  2  *x*  2,*u*(*x*,0)  0, *x*  2, *x*  2.*ut*  2*u**x**x* ,**14.** 6, 1  *x*  3,*u*(*x*,0)  0, *x*  1, *x*  3. |

*u*(*x*,0)  

|  |  |
| --- | --- |
| *ut*  3*u**x**x* ,**15.** 5, 2  *x*  4,*u*(*x*,0)  0, *x*  2, *x*  4.*ut*  5*u**x**x* ,**17.** 4, 1  *x*  3,*u*(*x*,0)  0, *x*  1, *x*  3.*ut*  7*u**x**x* ,**19.** 6, 1  *x*  4,*u*(*x*,0)  0, *x*  1, *x*  4. | *ut*  4*u**x**x* ,**16.** 3,  2  *x*  3,*u*(*x*,0)  0, *x*  2, *x*  3.*ut*  6*u**x**x* ,**18.** 2, 1  *x*  2,*u*(*x*,0)  0, *x*  1, *x*  2.*ut*  8*u**x**x* ,**20.** 7,  2  *x*  0,*u*(*x*,0)  0, *x*  2, *x*  0. |
| *ut*  *u**x**x* ,**21.** 7,  2  *x*  3, | *ut*  6*u**x**x* ,**22.** 1, 1  *x*  3, |

0,

*x*  2,

*x*  3.

*u*(*x*,0)  

0,

*x*  1,

*x*  3.

## 23.

*ut*  8*u**x**x* ,

*u*(*x*,0)  6,



3  *x*  5,

## 24.

*ut*  2*u**x**x* ,

*u*(*x*,0)  4,



1  *x*  4,

0,

*x*  3, *x*  5.

0,

*x*  1, *x*  4.

**Задание 7** Систематизировать знания в области уравнений математической физики по теме «Аппроксимация функции в прогнозировании. Метод наименьших квадратов». Составить компактный обзор по данной теме и разместить его в раз- деле 3.1.

**Задание 8** По данным о стоимости сырья за 2017 – 2019 годы дать прогноз стоимости сырья на 2020 год, используя метод наименьших квадратов. Постро- ить графики аппроксимирующих данные функций – линейной и квадратичной. Сравнить полученные прогнозные функции, сделать выводы. Промежуточные расчеты, проводимые в MExcel, разместить в Приложении. Задание и результаты прогнозирования разместить в разделе 3.2. Образец промежуточных расчетов дан в Приложении Г.

## Вариант 1-6

|  |  |
| --- | --- |
| месяц | Стоимость нефти Брент, долларов за баррель |
| 2017 | 2018 | 2019 |
| Январь | 55.680000 | 68.890000 | 61.080000 |
| Февраль | 55.560000 | 64.650000 | 66.390000 |
| Март | 52.740000 | 69.340000 | 67.580000 |
| Апрель | 51.710000 | 74.620000 | 72.060000 |
| Май | 50.290000 | 77.560000 | 61.990000 |
| Июнь | 47.910000 | 79.230000 | 65.650000 |
| Июль | 52.650000 | 74.200000 | 65.050000 |
| Август | 52.380000 | 77.710000 | 59.250000 |
| Сентябрь | 56.790000 | 82.730000 | 59.250000 |
| Октябрь | 61.370000 | 74.610000 | 59.520000 |
| Ноябрь | 62.610000 | 59.250000 | 60.490000 |
| Декабрь | 66.870000 | 53.800000 | 66.000000 |

**Вариант 7-12**

|  |  |
| --- | --- |
| месяц | Стоимость нефти WTI, долларов за баррель |
| 2017 | 2018 | 2019 |
| Январь | 53.01 | 63.71 | 52.18 |
| Февраль | 53.75 | 62.115 | 55.3425 |
| Март | 49.21 | 61.945 | 58.7 |
| Апрель | 51.125 | 66.875 | 63.83 |
| Май | 49.03 | 70.5 | 61.72 |
| Июнь | 45.2825 | 65.68 | 53.675 |
| Июль | 46.45 | 69.455 | 57.555 |
| Август | 48.045 | 67.845 | 55.1175 |
| Сентябрь | 50.245 | 69.925 | 56.775 |
| Октябрь | 51.68 | 71.325 | 53.78 |
| Ноябрь | 56.8625 | 56.89 | 57.1 |
| Декабрь | 57.6125 | 51.0275 | 59.98 |

## Вариант 13-18

|  |  |
| --- | --- |
| месяц | Стоимость газа, долларов за MMBtu |
| 2017 | 2018 | 2019 |
| Январь | 3.3105 | 3.1405 | 3.031 |
| Февраль | 2.935 | 2.63525 | 2.6745 |
| Март | 2.996 | 2.7035 | 2.815 |
| Апрель | 3.20025 | 2.72325 | 2.6165 |
| Май | 3.231 | 2.8265 | 2.591 |
| Июнь | 3.014 | 2.948 | 2.3445 |
| Июль | 2.952 | 2.79 | 2.2935 |
| Август | 2.908 | 2.92 | 2.1645 |
| Сентябрь | 3.016 | 2.8555 | 2.52475 |
| Октябрь | 2.9435 | 3.2065 | 2.3055 |
| Ноябрь | 3.0795 | 4.1345 | 2.646 |
| Декабрь | 2.7475 | 3.77575 | 2.2715 |

**Вариант 19-24**

|  |  |
| --- | --- |
| месяц | Стоимость мазута, долларов за галлон |
| 2017 | 2018 | 2019 |
| Январь | 1.64215 | 2.0735 | 1.8811 |
| Февраль | 1.64585 | 1.9348 | 1.97175 |
| Март | 1.5166 | 1.89705 | 1.988925 |
| Апрель | 1.59225 | 2.083825 | 2.06735 |
| Май | 1.52075 | 2.2135 | 2.0532 |
| Июнь | 1.428825 | 2.15765 | 1.82755 |
| Июль | 1.51195 | 2.15195 | 1.9106 |
| Август | 1.6331 | 2.13895 | 1.83015 |
| Сентябрь | 1.7789 | 2.23875 | 1.941125 |
| Октябрь | 1.79625 | 2.3242 | 1.9321 |
| Ноябрь | 1.932525 | 2.091525 | 1.93195 |
| Декабрь | 1.935775 | 1.841475 | 1.9961 |

## Оформление текста курсовой работы

Страницы текстовых документов и включенные в них иллюстрации, таб- лицы должны соответствовать формату А4 (297x211 мм) по ГОСТ 9327. Допус- кается представлять иллюстрации, таблицы, графики, схемы и другой материал на листах формата А3. Обычно такой формат используется в приложениях.

Текст выполняется с использованием компьютера и принтера – в редакторе Microsoft Word: шрифт Times New Roman, размер – 14, цвет шрифта – черный, междустрочный интервал – полуторный, отступ первой строки (абзацный от- ступ) 1,25 см, выравнивание текста – по ширине, расстановка переносов по тек- сту – автоматическая, в режиме качественной печати.

Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое – 20 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

* + 1. Аверченков В.И. Основы математического моделирования техниче- ских систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. – Брянск: Брянский государственный технический универси- тет, 2015. – 271 c. – <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>
		2. Бырдин А.П. Методы вычислений в машиностроении / А.П. Бырдин, Н.В. Заварзин, А.А. Сидоренко: учеб.пособие. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воро- нежский государственный технический университет», 2013.- 175 с .
		3. Гордин В.А. Математика, компьютер, прогноз погоды и другие сценарии математической физики: учебное пособие/ Гордин В.А. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 736 c. – <http://www.iprbookshop.ru/12882.html>
		4. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах / П.Е. Данко, А.Г . Попов , Т.Я . Кожевникова: учеб .пособие для втузов : В 2 ч . Ч2 – М .: ИД Оникс 21 век: Мир и Образование , 2003 . – 416 с .
		5. Демидович Б. П . Основы вычислительной математики / Б. П . Деми- дович, И.А . Марон – М: Наука , 1970 . 664 с .
		6. Дорохова М.А. Методы математической физики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дорохова М.А. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Научная книга, 2016. – 127 c. – <http://www.iprbookshop.ru/8206.html>
		7. Ибрагимов Н.Х. Практический курс математического моделирова- ния. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Сим- метрия и принципы инвариантности / Ибрагимов Н.Х. – М.:ФИЗМАТЛИТ, 2016.

– 332 c. – <http://www.iprbookshop.ru/24600.html>

* + 1. Ильин А.М. Уравнения математической физики: учебное пособие/ Ильин А.М. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 192 c. – <http://www.iprbookshop.ru/12889.html>
		2. Кадет В. В. Методы математической физики в решении задач нефте- газового производства: Курс лекций. — Москва-Ижевск: Институт компьютер- ных исследований, 2004, 148 стр.
		3. Копченова Н.В .Вычислительная математика в упражнениях и зада- чах / Н.В . Копченова , Марон И.А . – М: Наука, 1972 .
		4. Лурье М.В.Математическое моделирование процессов трубопро- водного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа. Учебное пособие. М.: Изд. центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2012 – 456 c
		5. Мастяева И.Н. Численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Мастяева И.Н. , Семенихина О.Н. – М.: Евразийский открытый инсти- тут , Московский государственный университет экономики, статистики и инфор- матики, 2003. – 241 c. – <http://www.iprbookshop.ru/11121.html>
		6. Салимов Р.Б. Математика для инженеров и технологов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Салимов Р.Б. – ФИЗМАТЛИТ, – 2012. – 484 c. – <http://www.iprbookshop.ru/12917.html>
		7. Щербакова Ю.В. Уравнения математической физики учебное посо- бие/ Щербакова Ю.В., Миханьков М.А. – Электрон. текстовые данные. – Сара- тов: Научная книга, 2016. – 159 c. – <http://www.iprbookshop.ru/6352.html>

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Форма титульного листа курсовой работы

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет» Факультет машиностроения и аэрокосмической техники

Кафедра прикладной математики и механики

## КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ

# Тема ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

## Вариант

**Расчетно-пояснительная записка**

Разработал(а)

студент(ка) гр.

подпись

И.О. Фамилия 2022 г

Работа допущена к защите Руководитель:

 каф. ПМиМ И.О. Фамилия 2022 г

должность подпись

Результаты защиты « » 2022 г.

Оценка

И.О. Фамилия

2022

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Форма бланка задания на курсовую работу

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет» Факультет машиностроения и аэрокосмической техники

Кафедра прикладной математики и механики

## ЗАДАНИЕ

на курсовую работу

по дисциплине СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ

## Тема работы Численные методы и уравнения математической физики Вариант

Студент(ка)

Фамилия Имя Отчество

группа

Содержание и объем работы

1. Систематизация научных знаний в области численных методов, составление компактного обзора по отдельной теме (в соответствии с вариантом).
2. Рассмотрение примеров решения математических задач с использованием численных методов (в соответствии с вариантом).
3. Систематизация научных знаний в области уравнений математической, со- ставление компактного обзора по отдельной теме (в соответствии с вариантом).
4. Рассмотрение примеров решения задач уравнений математической физики (в соответствии с вариантом).
5. Решение задачи прогнозирования с использованием Microsoft Excel.
6. Сдача курсовой работы полностью выполненной и оформленной в соответ- ствии с требованиями.
7. Защита курсовой работы.

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Пример оформления Содержания

## Содержание

|  |  |
| --- | --- |
| Задание на курсовую работу | 2 |
| Введение |  | 3 |
| 1. | Уравнения математической физики |  |
|  | 1.1. | Понятие уравнения в частных производных и его решения.Основные уравнения математической физики |
|  | 1.2. | *Вписать задание 2 своего варианта* |  |
|  | 1.3. | Примеры решения типовых задач. |  |
| 2. | Численные методы |  |
|  | 2.1. | Классификация численных методов |  |
|  | 2.2. | *Вписать задание 6 своего варианта* |  |
|  | 2.3. | Примеры решения типовых задач |  |
| 3. | Решение задачи прогнозирования |  |
|  | 3.1. | Аппроксимация функции в прогнозировании. Метод наимень-ших квадратов |
|  | 3.2. | Постановка задачи и результаты прогнозирования |
| Заключение |
| Список литературы |
| Приложение А. Промежуточные расчеты по решению задачи прогнози-рования |

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Пример оформления промежуточных расчетов



121







Фактические данные

линейная аппроксимацмя квадратичная аппроксимация