


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ  
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой прикладной  
математики, информатики, физики и  
методики их преподавания

 Е.А. Позднова

06.09.2017 г.

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ  
И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

Направление подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование

Профили подготовки: Информатика и информационные технологии в  
образовании

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по учебной дисциплине  
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ  
И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

**1. В результате изучения дисциплины «Исследование операций и численные методы» обучающийся должен:**

1.1. Знать:

- проблемы вычислительной математики и её основные разделы,
- базовые определения и понятия вычислительной математики,
- основы теории погрешностей,
- постановки задач интерполирования, численного дифференцирования, численного интегрирования функций и дифференциальных уравнений, решения нелинейных уравнений, решения СЛАУ, обработки экспериментальных данных, оптимизации функций,
- численные методы решения математических задач,
- базовые определения и понятия исследования операций,
- основы теории линейного программирования,
- основы теории нелинейного программирования,
- основы теории динамического программирования,
- основы теории игр,
- основные понятия теории систем массового обслуживания.

1.2. Уметь:

- применять теорию погрешностей для оценки результатов расчётов,
- решать вручную простейшие задачи с помощью численных методов,
- применять для решения стандартных задач компьютерные программные средства,
- решать типовые задачи исследования операций и давать рекомендации на основе полученных результатов.

1.3. Владеть:

- методикой построения и анализа математических моделей,
- методикой интерпретации результатов анализа математических моделей.

## 2. Программа оценивания контролируемой компетенции

| Текущая аттестация                    | Контролируемые модули, разделы, (темы) дисциплины, их наименование  | Код контролируемой компетенции (или её части) | Наименование оценочного средства |
|---------------------------------------|---|---|----------------------------------|
| <b>Модуль «Численные методы»</b>      |   |   |                                  |
| 1                                     | Раздел 1. Базовые определения и понятия вычислительной математики<br>Раздел 2. Численное интерполирование<br>Раздел 3. Численное интегрирование<br>Раздел 4. Численное интегрирование дифференциальных уравнений<br>Раздел 5. Численное дифференцирование<br>Раздел 6. Численное решение нелинейных уравнений<br>Раздел 7. Численное решение СЛАУ | ОК-3, ПК-4                                    | Тест                             |
| <b>Промежуточная аттестация</b>       |   | ОК-3, ПК-4                                    | Контрольная работа               |
| <b>Модуль «Исследование операций»</b> |   |   |                                  |
| 1                                     | Раздел 1. Исследование операций как наука. Базовые понятия и определения. Примеры моделей операций<br>Раздел 2. Линейное программирование   | ОК-3, ПК-4                                    | Контрольная работа 1             |
| 2                                     | Раздел 3. Нелинейное программирование<br>Раздел 4. Многокритериальная оптимизация<br>Раздел 5. Теория игр. Основные понятия и определения. Элементы теории матричных игр  | ОК-3, ПК-4                                    | Контрольная работа 2             |
| <b>Итоговая аттестация – экзамен</b>  |   | ОК-3, ПК-4                                    | Вопросы к экзамену               |

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ  
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра прикладной математики, информатики,  
физики и методики их преподавания

## Тест по Модулю 1

по дисциплине «Исследование операций и численные методы»

1. Что называется погрешностью?
  - Разность между двумя числами
  - Разность между точным и приближённым числами
  - Модуль разности между двумя числами
2. Что называется абсолютной погрешностью?
  - Модуль разности между точным и приближённым числами
  - Модуль разности между двумя числами
  - Разность между точным и приближённым числами
3. Что называется относительной погрешностью приближенного числа?
  - Отношение погрешности к абсолютной погрешности
  - Отношение модуля погрешности к абсолютной погрешности
  - Отношение модуля погрешности к модулю приближённого числа
4. Какие цифры в числе называются значащими?
  - Все цифры, начиная с первой справа, отличной от нуля
  - Все верные цифры, начиная с первой справа, отличной от нуля
  - Все верные цифры, начиная с первой слева, отличной от нуля
5. Цифра  $\alpha$  в десятичной записи приближённого значения величины  $a$  называется верной в строгом смысле, если
  - абсолютная погрешность приближения не превосходит половины единицы того разряда, которому принадлежит цифра  $\alpha$
  - абсолютная погрешность приближения не превосходит единицы того разряда, которому принадлежит цифра  $\alpha$
  - погрешность приближения не превосходит половины единицы того разряда, которому принадлежит цифра  $\alpha$

6. Всякое число, записанное в десятичной системе, можно представить в виде  $a = a_0 \times 10^p$ . Форма записи называется нормальной, если
- $|a_0| \leq 1$
  - $|a_0| < 1$
  - $|a_0| < 1/2$
7. Всякое число, записанное в десятичной системе, можно представить в виде  $a = a_0 \times 10^p$ . Форма записи называется нормализованной, если у числа  $a_0$  первая цифра после десятичной точки
- равна 1
  - не равна 0
  - больше 0
8. Всякое число, записанное в десятичной системе, можно представить в виде  $a = a_0 \times 10^p$ . Форма записи называется стандартной, если
- $-1 \leq a_0 \leq 1$
  - $0 < a_0 < 1$
  - $1 \leq a_0 < 10$
9. Функция  $y = f(x)$  задана таблицей своих значений  $(x_i, f(x_i))$ ,  $i = \overline{0, n}$ , с постоянным шагом. Основным условием интерполирования функции  $f(x)$  функцией  $F(x)$  является:
- $F^2(x_i) = f^2(x_i)$
  - $|F(x_i)| = |f(x_i)|$
  - $F(x_i) = f(x_i)$
10. Задача интерполирования будет иметь единственное решение, если
- интерполирующая функция ищется в виде полинома
  - интерполирующая функция ищется в виде отношения двух полиномов
  - интерполирующая функция ищется в виде разности двух полиномов
11. Функция  $y = f(x)$  задана таблицей с постоянным шагом  $(x_k, f(x_k))$ ,  $k = \overline{0, n}$ , своих значений. Формула линейного интерполирования на отрезке  $[x_k, x_{k+1}]$  имеет вид:
- $f(x) \approx y_k + \frac{\Delta x}{h} (\Delta y_k)^2$
  - $f(x) \approx y_k + \frac{\Delta x}{h} \Delta y_k$
  - $f(x) \approx y_k - \frac{\Delta x}{h^2} \Delta y_k$

12. Функция  $y = f(x)$  задана таблицей с постоянным шагом  $(x_k, f(x_k))$ ,  $k = \overline{0, n}$ , своих значений. Формула обратного интерполирования на отрезке  $[x_k, x_{k+1}]$  имеет вид:

$\bar{x} \approx x_k + \left| \frac{\Delta y}{\Delta y_k} \right| h$

$\bar{x} \approx x_k + \frac{\Delta y}{\Delta y_k} h^3$

$\bar{x} \approx x_k + \frac{\Delta y}{\Delta y_k} h$

13. Интерполяционные полиномы Чебышёва образуют на отрезке  $[-1, 1]$

ортогональную систему

ортонормированную систему

нормальную систему

14. Сплайн определяется алгебраическими полиномами. Степенью сплайна называется

произведение степеней использованных полиномов

сумма степеней использованных полиномов

максимальная степень из использованных полиномов

15. Метод наименьших квадратов является методом

обработки экспериментальных данных

интегрирования функций

решения задач минимизации функций

16. Пусть построен точечный график функция  $y = f(x)$ , заданной таблицей  $(x_k, f(x_k))$ ,  $k = \overline{0, n}$ , своих значений. График приближающей для  $f(x)$  функции, построенной методом наименьших квадратов,

проходит через все точки точечного графика

является огибающей точек точечного графика

проходит через сгущение точек точечного графика

17. Функция, полученная после применения метода наименьших квадратов, называется

квадратичной

интерполирующей

уравнением регрессии

18. Задача численного интегрирования заключается

- в вычислении приближённого значения неопределённого интеграла функции на основе ряда её значений
- в вычислении приближённого значения определённого интеграла функции на основе ряда её значений
- в вычислении точного значения определённого интеграла функции на основе ряда её значений

19. Методами приближённого интегрирования функций являются методы:

- Ньютона, квадратичного интерполирования, наибольших кубов
- трапеций, прямоугольников, парабол
- наименьших квадратов, гипербол, статистических испытаний

20. Формула Гаусса для приближённого интегрирования функций основана на полиномах

- Лагранжа
- Лежандра
- Лагерра

21. В чём заключается идея приближённого вычисления производной функции?

- В получении таблицы разделённых разностей
- В замене функции уравнением регрессии и вычислении его производной
- В замене функции интерполяционным полиномом и вычислении его производной

22. В силу какой причины задача численного дифференцирования функции некорректна?

- Из-за сильной нелинейности функции
- Из-за несовпадения в одной и той же точке значений производной функции и производной её интерполяционного полинома
- Из-за несовпадения в одной и той же точке значений производной функции и интерполяционного полинома функции

23. Какая формула является формулой двухточечной аппроксимации производной функции  $f(x)$  ?

- $$f'(x) \approx \frac{f(x + \Delta) - f^2(x) + f(x - \Delta)}{2\Delta}$$
- $$f'(x) \approx \frac{f(x + \Delta) - f(x - \Delta)}{2\Delta}$$
- $$f'(x) \approx \frac{f(x - \Delta) - 2f(x) + f(x + \Delta)}{2\Delta}$$

24. В чём заключается геометрическая идея метода Эйлера приближённого интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения?
- В замене интегральной кривой ломаной линией, построенной из отрезков касательных к кривой
  - В замене интегральной кривой другой кривой линией, отстоящей не дальше, чем на  $\varepsilon$
  - В замене интегральной кривой системой касательных
25. Система линейных алгебраических уравнений  $\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = b_i, i = \overline{1, m}$ , называется неоднородной, если:
- все  $b_i \neq 0$
  - хотя бы одно  $b_i \neq 0$
  - $b_i \neq b_j, i \neq j, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$
26. Рангом матрицы  $A$  называется
- число её линейно зависимых строк (столбцов)
  - число её линейно независимых строк (столбцов)
  - число её уравнений
27. Для того чтобы система линейных алгебраических уравнений была совместна, необходимо и достаточно, чтобы
- ранг её матрицы был равен рангу расширенной матрицы
  - число её линейно независимых строк равнялось числу её линейно независимых столбцов
  - ранг её матрицы был равен рангу расширенной матрицы, полученной добавлением к матрице коэффициентов столбца свободных членов
28. Квадратная матрица  $B$  называется обратной для квадратной матрицы  $A$  того же порядка, если
- $AB \neq BA$
  - $AB^{-1} = B^{-1}A$
  - $AB = BA = E, E$  – единичная матрица
29. Матрица  $A$  называется симметрической, если
- $AA^T = 1$
  - $AA^T = A^T A$
  - $A = A^T$



30. В чём смысл принципа Лагранжа?

- Принцип Лагранжа сводит оптимизационную задачу с ограничениями к оптимизационной задаче без ограничений
- Принцип Лагранжа сводит оптимизационную задачу с ограничениями к решению системы линейных алгебраических уравнений
- Принцип Лагранжа сводит оптимизационную задачу с ограничениями общего вида к оптимизационной задаче с ограничениями-равенствами

31. Функция называется выпуклой, если

- её график можно заключить в ограниченную область
- её график расположен ниже произвольной касательной к графику
- её график расположен выше произвольной касательной к графику

32. Классической задачей оптимизации называется задача

- $f(x) \rightarrow \min_{x \in X}, X = \{x \mid g(x) \leq 0\}$
- $f(x) \rightarrow \min_{x \in X}, X = \{x \mid g(x) = 0\}$
- $f(x) \rightarrow \min_{x \in X}, X = \{x \mid g(x) = 0, h(x) \leq 0\}$

33. Глобальный минимум задачи оптимизации отличается от локального тем, что

- в глобальном минимуме значение целевой функции равно нулю, а в локальном – нет
- в глобальном минимуме градиент целевой функции равен нулю, а в локальном – нет
- в глобальном минимуме значение целевой функции меньше, чем в локальном

34. Необходимым условием оптимальности в задаче  $f(x) \rightarrow \min_{x \in R}$  является:

- Пусть функция  $f(x)$  дифференцируема в точке  $x^* \in R$ . Если  $x^*$  – локальное решение, то  $f'(x^*) = 0$ ,
- Если функция  $f(x)$  дифференцируема в точке  $x^* \in R$  и  $f'(x^*) = 0$ , то  $x^*$  – локальное решение
- Пусть функция  $f(x)$  дифференцируема в точке  $x^* \in R$ . Если  $x^*$  – локальное решение, то  $f'(x^*)(x - x^*) \geq 0 \quad \forall x \in R$ .

35. Задачей математического программирования называется задача

- $f(x) \rightarrow \min_{x \in X}, X = \{x \mid g(x) \leq 0\}$
- $f(x) \rightarrow \min_{x \in X}, X = \{x \mid g(x) = 0\}$
- $f(x) \rightarrow \min_{x \in X}, X = \{x \mid g(x) = 0, h(x) \leq 0\}$

36. Необходимым условием оптимальности в задаче  $f(x) \rightarrow \min_{x \in X}$  является:

Пусть функция  $f(x)$  дифференцируема в точке  $x^* \in X$ . Если  $x^*$  – локальное решение, то  $\langle f'(x^*), x - x^* \rangle \leq 0 \quad \forall x \in X$ .

Если функция  $f(x)$  дифференцируема в точке  $x^* \in X$  и  $\langle f'(x^*), x - x^* \rangle \geq 0 \quad \forall x \in X$ , то  $x^*$  – локальное решение

Пусть функция  $f(x)$  дифференцируема в точке  $x^* \in X$ . Если  $x^*$  – локальное решение, то  $f'(x^*)(x - x^*) \geq 0 \quad \forall x \in X$ .

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ  
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра прикладной математики, информатики,  
физики и методики их преподавания

## Контрольная работа по Модулю 1

по дисциплине «Исследование операций и численные методы»

1. Какова граница относительной погрешности, если вместо числа  $\pi = 3.141592653589\dots$  взять число  $a = 3.14$ ?
2. Получить полином Лагранжа 2-й степени для произвольных узлов для функции  $y = f(x) = \sqrt{x}$  с узлами  $x_0 = 0$ ,  $x_1 = 1$ ,  $x_2 = 4$ ; вычислить точное значение функции, значение полинома и абсолютную погрешность в точке  $x = 4/9$ .
3. Вычислить методом левых прямоугольников определённый интеграл функции  $f(x) = (x^2 - 1)/x^3$  на отрезке  $[1,3]$  с шагом  $h = 0.5$  и погрешность интегрирования.
4. Получить пятиточечную аппроксимацию производной функции  $f(x) = x^2 + 1$  в точке  $x_0 = 1$  с приращением  $\Delta = 0.1$ .
5. Методом Эйлера проинтегрировать на 5 шагов уравнение  $f(x, y) = x^2 - y$ ,  $x_0 = 0$ ,  $y_0 = 1$ ,  $h = 0.2$ .
6. Каким-либо способом вычислить определитель системы линейных алгебраических уравнений 
$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 5x_3 = 2 \\ 10x_1 + 3x_2 + 5x_3 = 4 \\ 2x_1 + 6x_2 + 2x_3 = 3 \end{cases}$$
, решить её методами Крамера, Гаусса, а также сделать 3 шага методом простой итерации.
7. Графически отделить корни уравнения  $x^2 - 2x - 1 = 0$ .
8. Отделить какой-нибудь корень и, выбрав начальное приближение, методами хорд, Ньютона и простых итераций сделать 3 шага для уравнения  $2x^3 - 3x^2 - 12x + 10 = 0$ .

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент хорошо ориентируется в теоретическом материале, умеет применять теоретические сведения для решения стандартных задач и задач повышенной сложности;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент испытывает затруднения при ответе на теоретические вопросы, не способен решать стандартные задачи по теме лабораторной работы.

Составитель \_\_\_\_\_ В. В. Волков

\_\_.\_.20 г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ  
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра прикладной математики, информатики,  
физики и методики их преподавания

## Контрольная работа №1 по Модулю 2

по дисциплине «Исследование операций и численные методы»

1. Графически решить задачу ЛП

$$f = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max \quad 5x_1 + 4x_2 \leq 20 \quad 4x_1 + 7x_2 \leq 28 \quad x_1 \leq 3 \quad x_i \geq 0$$

2. Решить задачу ЛП симплекс-методом

$$f = -2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max \quad x_1 + x_2 \leq 4 \quad 2x_1 - x_2 \geq 1 \quad x_1 - 2x_2 \leq 1 \quad x_i \geq 0$$

3. Составить математическую модель задачи ЛП. Мебельная фабрика выпускает стулья двух типов. На изготовление одного стула, который стоит 80 руб., расходуется 2м досок, 0.5м обивочной ткани и 2 человеко-часа рабочего времени. Аналогичные данные для второго стула: 120 руб., 4м, 0.25м и 2.5 чел.-час. Фабрика имеет в распоряжении 440м досок, 65м ткани и 320 чел.-час. рабочего времени. Какие стулья и в каком количестве Вы прикажете выпускать, чтобы стоимость продукции была максимальна?

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент хорошо ориентируется в теоретическом материале, умеет применять теоретические сведения для решения стандартных задач и задач повышенной сложности;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент испытывает затруднения при ответе на теоретические вопросы, не способен решать стандартные задачи по теме лабораторной работы.

Составитель \_\_\_\_\_ В. В. Волков

\_\_\_.\_\_\_.20 г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ  
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра прикладной математики, информатики,  
физики и методики их преподавания

## Контрольная работа №2 по Модулю 2

по дисциплине «Исследование операций и численные методы»

1.  $f(x_1, x_2) = x_1 x_2^3 \rightarrow \min, 8x_1 + 3x_2 = 11.$
2.  $f(x_1, x_2) = x_1 + x_2 \rightarrow \min, 1/x_1 + 1/x_2 = 1.$
3.  $f(x_1, x_2) = -x_1^3 - x_2^3 \rightarrow \min, x_1^2 + 4x_2^2 \leq 4.$

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент хорошо ориентируется в теоретическом материале, умеет применять теоретические сведения для решения стандартных задач и задач повышенной сложности;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент испытывает затруднения при ответе на теоретические вопросы, не способен решать стандартные задачи по теме лабораторной работы.

Составитель \_\_\_\_\_ В. В. Волков

\_\_.\_.20 г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ  
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра прикладной математики, информатики,  
физики и методики их преподавания

## Вопросы к экзамену

по дисциплине «Исследование операций и численные методы»

1. Вычислительная математика. Основные разделы вычислительной математики. Предмет, методы и задачи вычислительной математики. Численные методы как раздел вычислительной математики. Математическое моделирование и этапы решения задач на ЭВМ.
2. Методы решения математических задач. Основные группы методов: графические, качественные, аналитические, методы возмущений, численные.
3. Причины возникновения погрешностей. Классификация погрешностей и связь между ними.
4. Величина и число. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности. Границы погрешностей. Десятичная запись приближенных чисел. Цифры, верные в широком и узком смысле. Сомнительные цифры. Значение цифры. Формы записи приближенных значений числа. Округление чисел. Правило округления.
5. Постановка задачи интерполирования. Узлы интерполирования. Интерполирующая функция. Единственность решения задачи интерполирования.
6. Интерполяционные полиномы Лагранжа для произвольных и равноотстоящих узлов. Оценка погрешности.
7. Интерполяционные полиномы Ньютона для произвольных и равноотстоящих узлов. Оценка погрешности.
8. Линейное и обратное интерполирование.
9. Некорректность задачи численного дифференцирования. Разностные формулы.
10. Численное дифференцирование функций. Двухточечная аппроксимация.
11. Численное дифференцирование функций. Многоточечная аппроксимация.
12. Постановка задачи численного интегрирования функций. Формулы левых и правых прямоугольников. Оценки погрешности.
13. Постановка задачи численного интегрирования функций. Формула средних прямоугольников. Оценки погрешности.
14. Постановка задачи численного интегрирования функций. Формула трапеции. Оценка погрешности.
15. Постановка задачи численного интегрирования функций. Формула парабол. Оценка погрешности.
16. Постановка задачи численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения. Теорема Пикара. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Интегрирование систем уравнений.
17. Нелинейные уравнения с одной переменной. Задача отделения корней. Графическое отделение корней. Метод деления пополам.
18. Нелинейные уравнения с одной переменной. Задача отделения корней. Графическое отделение корней. Метод Ньютона. Оценка погрешности.

19. Нелинейные уравнения с одной переменной. Задача отделения корней. Графическое отделение корней. Метод хорд. Оценка погрешности.
20. Принцип сжимающих отображений. Метод простых итераций. Теоремы сходимости. Теоремы о скорости сходимости.
21. Системы линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы. Метод простой итерации. Сходимость.
22. Системы линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы. Метод Зейделя. Сходимость.
23. Постановка задачи обработки экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. Нахождение приближающей функции в виде линейной функции. Нахождение приближающей функции в виде квадратного трёхчлена.
24. Постановки задач оптимизации функции. Основные понятия: целевая функция, допустимое множество, глобальное и локальное решение, существование решения, предварительная оценка погрешности.
25. Постановка задачи оптимизации функции. Необходимые и достаточные условия оптимальности в задаче без ограничений.
26. Постановка задачи оптимизации функции. Необходимые и достаточные условия оптимальности в задаче с ограничениями общего вида.
27. Классическая задача с ограничениями-равенствами. Принцип множителей Лагранжа.
28. Выпуклая задача оптимизации. Условия оптимальности.
29. Задача математического программирования. Условия оптимальности.
30. Понятие о численных методах оптимизации и их структура. Сходимость. Критерии окончания счёта.
31. Направление убывания. Выбор длины шага из условия минимума функции. Адаптивный способ нахождения длины шага. Априорный выбор длины шага. Дробление шага.
32. Градиентный метод.
33. Метод штрафных функций.
34. Многошаговые процессы принятия решений. Постановка задачи. Описание метода. Задачи о распределении ресурсов.
35. Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Особенности многокритериальных задач. Эффективное по Парето решение, его свойства и условия оптимальности. Явный вид решения в квадратичной задаче.
36. Теория игр как наука. Основные понятия и определения. Примеры игр. Решение (стратегия). Правила игры. Конфликт. Классификация игр. Содержательные примеры игр.
37. Матричные игры. Нижняя и верхняя цена игры. Принцип «минимакса».
38. Игры с чистыми и смешанными стратегиями. Решение игры в смешанных стратегиях. Элементарные методы решения игр. Игры и .
39. Бескоалиционная игра двух лиц: равновесие по Парето, свойства и условия оптимальности.
40. Бескоалиционная игра двух лиц: равновесие по Нэшу, свойства и условия оптимальности.
41. Системы массового обслуживания и их классификация. Понятие марковского случайного процесса. Пуассоновский поток событий. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний.
42. СМО с отказами.
43. Обслуживание с ожиданием (очередью).
44. СМО с неограниченной очередью.
45. СМО с ограниченной очередью.
46. СМО с ограниченным временем ожидания.

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент отлично ориентируется в теоретическом материале, умеет применять теоретические сведения для решения стандартных задач, задач повышенной сложности, творческих задач;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент хорошо ориентируется в теоретическом материале, умеет применять теоретические сведения для решения стандартных задач и задач повышенной сложности;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, выставляется студенту, если студент испытывает затруднения при ответе на теоретические вопросы, умеет применять теоретические сведения для решения стандартных задач;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент имеет серьёзные пробелы в теоретических знаниях, не способен решать стандартные задачи.

Составитель \_\_\_\_\_ В. В. Волков

\_\_.\_.20 г.