

Министерство просвещения РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Глазовский государственный инженерно-педагогический университет имени В.Г. Короленко»

*Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
Математики и информатики  
Протокол № 8 от 24.03.2025*

**КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета по**  
**учебной дисциплине**  
**ОПЦ. 10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

Специальность: 09.02.07. Информационные системы и программирование

Квалификация: **программист**

## Требования ФГОС к образовательным результатам:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>уметь</b> :	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Использовать основные численные методы решения математических задач.</li><li>2. Выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи.</li><li>3. Давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения.</li><li>4. Разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.</li></ol>
В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>знать</b> :	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений.</li><li>2. Методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.</li></ol>

*Уважаемый студент! Вам предлагается выполнить 30 заданий в тестовой форме для контроля усвоенных знаний и практическое задание для оценки усвоенных умений. Каждая часть дифзачета оценивается. Итоговая оценка складывается как среднее арифметическое двух заданий, с учетом текущей успеваемости по учебной дисциплине.*

### Задания для проверки усвоения знаний.

*Критерии оценки тестовых заданий.*

*Правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл, неправильный ответ или его отсутствие – ноль баллов.*

Оценка	Процент правильных ответов
5(отлично)	90% - 100%
4(хорошо)	70% - 89%
3(удовлетворительно)	55% - 69%
2(неудовлетворительно)	54% и менее

*Время на выполнение заданий: 1 академический час.*

### I. Выберите один верный ответ

#### 1. Что такое абсолютная погрешность?

- а) отношение точного и приближенного значений числа;
- б) модуль разности между точным и приближенным значением числа;
- в) модуль отношения точного и приближенного значений;
- г) разница между точным значением числа и его приближенным значением.

#### 2. Что такое относительная погрешность?

- а) Отношение абсолютной погрешности к точному значению величины;
- б) разность между точным и приближенным значением величины;
- в) модуль разности между точным и приближенным значением величины;
- г) отношение абсолютной погрешности к модулю точного значения.

#### 3. Какая цифра числа называется верной?

- а) верными называются все цифры десятичной записи числа, кроме нулей, стоящих слева от первой верной цифры, отличной от нуля;
- б) любая цифра числа называется верной;

- в) цифра числа называется верной, если абсолютная погрешность числа не превосходит половины единицы того разряда, в котором записана эта цифра;
- г) верной называется последняя цифра числа.

4. *Какая цифра числа называется значащей?*

- а) значащими называются все цифры десятичной записи числа, кроме нулей, стоящих слева от первой верной цифры, отличной от нуля;
- б) любая цифра числа называется значащей;
- в) цифра числа называется значащей, если абсолютная погрешность числа не превосходит половины единицы того разряда, в котором записана эта цифра;
- г) значащей называется последняя цифра числа.

5. *Чему равна предельная абсолютная погрешность суммы величин?*

- а) предельная абсолютная погрешность суммы равна наименьшей из всех погрешностей;
- б) предельная абсолютная погрешность суммы величин равна произведению предельных абсолютных погрешностей;
- в) предельная абсолютная погрешность суммы равна отношению предельных абсолютных погрешностей;
- г) предельная абсолютная погрешность суммы величин равна сумме предельных абсолютных погрешностей этих величин.

6. *Чему равна предельная относительная погрешность произведения величин?*

- а) предельная относительная погрешность произведения равна наименьшей из всех погрешностей;
- б) предельная относительная погрешность произведения величин равна произведению предельных относительных погрешностей;
- в) предельная относительная погрешность произведения равна отношению предельных относительных погрешностей;
- г) предельная относительная погрешность произведения величин равна сумме предельных относительных погрешностей этих величин.

7. *Корнем уравнения называют*

- а) такое число, при котором левая часть уравнения больше правой;
- б) такое число, которое при подстановке его в уравнение обращает его в верное равенство;
- в) такое преобразование уравнения, при котором оно принимает вид  $x = f(x)$ ;
- г) такое число, при котором левая часть уравнения меньше правой.

8. *Говорят, что корень уравнения изолирован на некотором промежутке, если*

- а) на этом промежутке находится ровно один корень данного уравнения;
- б) на промежутке находятся все корни данного уравнения;
- в) на промежутке находится фиксированное число корней, но больше, чем один;
- г) на данном промежутке нет ни одного корня данного уравнения.

9. *Выберите верную формулу метода Ньютона*

- а)  $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$ ;
- б)  $x_{n+1} = x_n - \frac{x_n - x_{n-1}}{f(x_n) - f(x_{n-1})} f(x_n)$ ;
- в)  $x_{n+1} = \varphi(x_n)$ ;
- г)  $x_{n+1} = x_n - \frac{x_n - x_0}{f(x_n) - f(x_0)} f(x_n)$ .

10. Выберите верную формулу вычисления определенного интеграла по методу трапеций

- а)  $\int_a^b f(x)dx = h(y_1 + \dots + y_n)$ ;
- б)  $\int_a^b f(x)dx = h(y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1})$ ;
- в)  $\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{3}(y_0 + y_{2n} + 2(y_2 + \dots + y_{2n-2}) + 4(y_1 + \dots + y_{2n-1}))$ ;
- г)  $\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{2}(y_0 + y_n + 2(y_1 + \dots + y_{n-1}))$ .

11. Выберите верную формулу для вычисления определенного интеграла с помощью формулы Симпсона

- а)  $\int_a^b f(x)dx = h(y_1 + \dots + y_n)$ ;
- б)  $\int_a^b f(x)dx = h(y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1})$ ;
- в)  $\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{3}(y_0 + y_{2n} + 2(y_2 + \dots + y_{2n-2}) + 4(y_1 + \dots + y_{2n-1}))$ ;
- г)  $\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{2}(y_0 + y_n + 2(y_1 + \dots + y_{n-1}))$ .

12. Выберите правильное определение криволинейной трапеции.

- а) фигура, ограниченная замкнутой линией  $F(x, y) = 0$ ;
- б) фигура, ограниченная уравнением  $f(x) = 0$ ;
- в) фигура, ограниченная уравнением  $f(y) = 0$ ;
- г) фигура, ограниченная кривой  $y = f(x)$  и прямыми  $x = a, x = b, y = 0$ .

13. Выберите верную формулу интерполяционного многочлена Лагранжа.

- а)  $f(x) = y_0 + \sum_{i=1}^n \frac{\Delta^i y_0}{i! h^i} (x - x_0) \dots (x - x_i)$ ;
- б)  $f(x) = \sum_{i=0}^n f(x_i) \frac{(x - x_0) \dots (x - x_{i-1})(x - x_{i+1}) \dots (x - x_n)}{(x_i - x_0) \dots (x_i - x_{i-1})(x_i - x_{i+1}) \dots (x_i - x_n)}$ ;
- в)  $f(x) = \frac{h}{3}(y_0 + y_{2n} + 2(y_2 + \dots + y_{2n-2}) + 4(y_1 + \dots + y_{2n-1}))$ ;
- г)  $f(x) = \frac{h}{2}(y_0 + y_n + 2(y_1 + \dots + y_{n-1}))$ .

14. Выберите верную формулу интерполяционного многочлена Ньютона.

- а)  $f(x) = y_0 + \sum_{i=1}^n \frac{\Delta^i y_0}{i! h^i} (x - x_0) \dots (x - x_i);$
- б)  $f(x) = \sum_{i=0}^n f(x_i) \frac{(x - x_0) \dots (x - x_{i-1})(x - x_{i+1}) \dots (x - x_n)}{(x_i - x_0) \dots (x_i - x_{i-1})(x_i - x_{i+1}) \dots (x_i - x_n)};$
- в)  $f(x) = \frac{h}{3} (y_0 + y_{2n} + 2(y_2 + \dots + y_{2n-2}) + 4(y_1 + \dots + y_{2n-1}));$
- г)  $f(x) = \frac{h}{2} (y_0 + y_n + 2(y_1 + \dots + y_{n-1})).$

15. Выберите верную формулу оценки точности корня, вычисленного методом простой итерации.

- а)  $\frac{M_2 h^2}{24} (b - a) < \varepsilon, M_2 = \max_{a \leq x \leq b} |f''(x)|;$
- б)  $\frac{M_3 h^3}{192} (b - a) < \varepsilon, M_3 = \max_{a \leq x \leq b} |f'''(x)|;$
- в)  $\frac{|f(x_n)|}{m} < \varepsilon, m = \max_{a \leq x \leq b} |f'(x)|;$
- г)  $\frac{q}{1 - q} |x_n - x_{n-1}| < \varepsilon.$

16. Выберите верную формулу оценки точности корня, вычисленного методом Ньютона.

- а)  $\frac{M_2 h^2}{24} (b - a) < \varepsilon, M_2 = \max_{a \leq x \leq b} |f''(x)|;$
- б)  $\frac{M_3 h^3}{192} (b - a) < \varepsilon, M_3 = \max_{a \leq x \leq b} |f'''(x)|;$
- в)  $\frac{|f(x_n)|}{m} < \varepsilon, m = \max_{a \leq x \leq b} |f'(x)|;$
- г)  $\frac{q}{1 - q} |x_n - x_{n-1}| < \varepsilon.$

17. Выберите правильную постановку задачи при интерполировании сплайнами

- а) постройте кусочно-заданную функцию из многочленов небольшой степени так, чтобы она могла заменить данную функцию;
- б) заменить данную функцию одним многочленом степени  $n$ ;
- в) вычислить определенный интеграл от функции на заданном промежутке;
- г) вычислить производную функции в заданной точке.

18. Выберите верную постановку задачи интерполирования

- а) вычислите определенный интеграл по заданному отрезку;
- б) найдите более простую функцию, которой можно заменить данную функцию;
- в) найдите производную функции в заданной точке;
- г) решите уравнение  $f(x) = 0$

19. Выберите верные формулы для решения системы линейных уравнений методом простой итерации

$$\begin{aligned}
 \text{а) } & \begin{cases} x_1^{(k+1)} = c_{11}x_1^{(k)} + b_1 \\ x_2^{(k+1)} = c_{21}x_1^{(k)} + c_{22}x_2^{(k)} + b_2 \\ \dots \\ x_n^{(k+1)} = c_{n1}x_1^{(k)} + c_{n2}x_2^{(k)} + \dots + c_{nn}x_n^{(k)} + b_n \end{cases} ; \\
 \text{б) } & \begin{cases} x_1^{(k)} = c_{11}x_1^{(k+1)} + c_{12}x_2^{(k+1)} + \dots + c_{1n}x_n^{(k+1)} + b_1 \\ x_2^{(k)} = c_{21}x_1^{(k+1)} + c_{22}x_2^{(k+1)} + \dots + c_{2n}x_n^{(k+1)} + b_2 ; \\ \dots \\ x_n^{(k)} = c_{n1}x_1^{(k+1)} + c_{n2}x_2^{(k+1)} + \dots + c_{nn}x_n^{(k+1)} + b_n \end{cases} ; \\
 \text{в) } & \begin{cases} x_1^{(k+1)} = c_{11}x_1^{(k+1)} + c_{12}x_2^{(k)} + \dots + c_{1n}x_n^{(k)} + b_1 \\ x_2^{(k+1)} = c_{21}x_1^{(k+1)} + c_{22}x_2^{(k+1)} + \dots + c_{2n}x_n^{(k)} + b_2 ; \\ \dots \\ x_n^{(k+1)} = c_{n1}x_1^{(k+1)} + c_{n2}x_2^{(k+1)} + \dots + c_{nn}x_n^{(k+1)} + b_n \end{cases} ; \\
 \text{г) } & \begin{cases} x_1^{(k+1)} = c_{11}x_1^{(k)} + c_{12}x_2^{(k)} + \dots + c_{1n}x_n^{(k)} + b_1 \\ x_2^{(k+1)} = c_{21}x_1^{(k)} + c_{22}x_2^{(k)} + \dots + c_{2n}x_n^{(k)} + b_2 . \\ \dots \\ x_n^{(k+1)} = c_{n1}x_1^{(k)} + c_{n2}x_2^{(k)} + \dots + c_{nn}x_n^{(k)} + b_n \end{cases} .
 \end{aligned}$$

20. Выберите верную формулу вычисления по методу простой итерации.

$$\begin{aligned}
 \text{а) } & x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)} ; \\
 \text{б) } & x_{n+1} = x_n - \frac{x_n - x_{n-1}}{f(x_n) - f(x_{n-1})} f(x_n) ; \\
 \text{в) } & x_{n+1} = \varphi(x_n) ; \\
 \text{г) } & x_{n+1} = x_n - \frac{x_n - x_0}{f(x_n) - f(x_0)} f(x_n) .
 \end{aligned}$$

## II. Выберите нескольких ответов

21. Выберите верные этапы нахождения корня методом половинного деления.

- а) отделить корень уравнения;
- б) поделить отрезок пополам и выбрать ту половину, на концах которого функция имеет разные знаки;
- в) выбрать из двух отрезков то, на концах которого функция имеет одинаковые знаки;
- г) продолжать деление до тех пор, пока длина отрезка не станет равной удвоенной точности.

22. Выберите верные этапы нахождения решения системы линейных уравнений методом Гаусса.

- а) привести матрицу к треугольному виду;
- б) записать преобразованную систему;
- в) выразить последовательно все переменные из полученных уравнений;
- г) вычислить определитель основной матрицы.

23. Выбрать верные этапы нахождения суммы приближенных чисел.

- а) выполнить действия;
- б) округлить результат до числа десятичных знаков, равного выбранному;
- в) округлить остальные числа так, чтобы в них осталось на один десятичный знак больше, чем в выбранном числе;
- г) выделить число с наименьшим количеством верных десятичных знаков.

24. Выбрать верные применимости метода простой итерации к решению системы линейных уравнений.

а)  $\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ij}| < 1;$

б)  $\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n |a_{ij}| < 1;$

в)  $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} < 1;$

г)  $\sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^2} < 1 .$

25. Выбрать правильные этапы решения дифференциального уравнения  $f(x, y, y') = 0$  с начальными условиями  $y_0 = y(x_0)$  методом Эйлера.

- а) выразить  $y' = g(x, y)$ ;
- б) вычислить  $y_{k+1} = y_k + hg(x_k, y_k)$ ;
- в) определим шаг движения по отрезку;
- г) определить наименьшее значение функции  $g(x, y)$ .

26. Выберите верные условия того, что к уравнению можно применить метод простой итерации.

- а) выполнено условие  $\varphi'(x) < 1$ ;
- б) выполнено условие  $|\varphi(x)| > 1$ ;
- в) выполнено условие  $|\varphi'(x)| < q < 1$ ;
- г) уравнение представлено в виде  $x = \varphi(x)$ .

27. Выберите верные формулы для решения дифференциального уравнения:

а)  $y_{k+1} = y_k + \frac{h}{2}(f(x_k, y_k) + f(x_k + h, y_k + hf(x_k, y_k)))$ ;

б)  $y_{n+1} = y_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$ ;

в)  $y_{n+1} = \varphi(y_n)$ ;

г)  $y_{k+1} = y_k + hf(x_k, y_k)$

28. Определите недостатки метода половинного деления.

- а) очень простой в реализации;
- б) не требует никаких свойств функции кроме непрерывности;
- в) неприменимость к корням, для которых ось ОХ является касательной;
- г) медленная сходимость метода.

### III. Установите соответствие

29. Установите соответствия между названиями метода и теми типами задач, для которых они предназначены.

Методы решения

- 1. Метод Ньютона
- 2. Метод Гаусса
- 3. Формулы Симпсона
- 4. Метод Эйлера

Типы задач

- а) Интерполирование функций
- б) Решение дифференциальных уравнений
- в) Решение систем линейных уравнений
- г) Вычисление определенного интеграла
- д) Решение алгебраических уравнений

30. Установите соответствие между формулами численного интегрирования и оценками погрешностей

Методы численного интегрирования

- 1. Метод прямоугольников
- 2. Метод Симпсона
- 3. Метод трапеций
- 4. Метод средних прямоугольников

Оценка погрешности

- а)  $\frac{M_2 h^2}{12} (b-a), M_2 = \max_{a \leq x \leq b} |f''(x)|$
- б)  $\frac{M_2 h^2}{24} (b-a), M_2 = \max_{a \leq x \leq b} |f''(x)|$
- в)  $\frac{M_4 h^4}{82} (b-a), M_4 = \max_{a \leq x \leq b} |f^{(4)}(x)|$
- г)  $\frac{M_3 h^3}{192} (b-a), M_3 = \max_{a \leq x \leq b} |f'''(x)|$
- д)  $\frac{M_1 h}{2} (b-a), M_1 = \max_{a \leq x \leq b} |f'(x)|$

### Задания для проверки освоения умений.

Уважаемый студент! Вам предлагается выполнить практическое задание.

Критерии оценки практического задания.

Оценка	Критерий
5(отлично)	Задание выполнено верно в полном объеме, верно проведены все вычисления.
4(хорошо)	Задание выполнено верно, но имеется одна вычислительная ошибка
3(удовлетворительно)	При выполнении задания допущено 2-3 вычислительные ошибки
2(неудовлетворительно)	В алгоритме выполнения имеются существенные неточности.

Время на выполнение заданий: 1 академический час.

Выполните два шага итерационного процесса по методу простой итерации для системы

$$\begin{cases} x_1 = 0,23x_1 - 0,04x_2 + 0,22x_3 + 1,24 \\ x_2 = 0,34x_1 - 0,23x_2 + 0,07x_3 - 0,88 \\ x_3 = 0,23x_1 + 0,31x_2 - 0,02x_3 + 0,29 \end{cases} \text{ при начальном приближении } (0,0,0)$$



