

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра информатики

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры
«22» мая 2025 г., протокол № 9
Исполняющий обязанности
заведующего кафедрой



Осипов Г.С.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Б1.О.15 Численные методы

Направление подготовки
09.03.03 Прикладная информатика
профиль

Автоматизированные системы обработки информации и управления

**Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ**

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск
2025 г.

1. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Тема 1. Введение. Точные и приближенные методы. Основы теории погрешностей.	ОПК-1	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
2.	Тема 2. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений с одной переменной. Метод половинного деления. Метод хорд и касательных. Комбинированный метод. Сравнение методов.	ОПК-1	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
3.	Тема 3. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений с одной переменной. Применение теоремы о сжатых отображениях. Метод простой итерации.	ОПК-1	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
4.	Тема 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Точные и приближенные методы. Метод Гаусса. Метод Якоби. Метод Зейделя. Обращение матриц. Нахождение определителя матрицы.	ОПК-1	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
5.	Тема 5. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционные многочлены Ньютона. Оценка погрешности интерполирования.	ОПК-1	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
6.	Тема 6. Экстраполирование и обратное интерполирование.	ОПК-1	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к

			коллоквиуму, вопросы к экзамену
7.	Тема 7. Численное дифференцирование. Дифференцирование функций, интерполированных полиномом Ньютона.	ОПК-1	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
8.	Тема 8. Понятие об интерполировании с помощью сплайнов.	ОПК-1	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
9.	Тема 9. Постановка задачи численного интегрирования. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона.	ОПК-1	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
10.	Тема 10. Оценка точности квадратурных формул. Практические приемы оценки погрешности квадратурных формул. Обобщенные формулы Ньютона-Котеса. Вычисление площади плоской фигуры.	ОПК-1	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
11.	Тема 11. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Оценка погрешности. Метод Рунге-Кутты.	ОПК-1	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
12.	Тема 12. Элементы математической статистики. Метод наименьших квадратов. Линейное приближение, квадратичное, показательное и логарифмическое приближение.	ОПК-1	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
13.	Решение систем дифференциальных уравнений	ОПК-1	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
	<i>коллоквиумы</i>	ОПК-1	вопросы к коллоквиуму
	<i>Экзамен</i>	ОПК-1	<i>Вопросы к зачету с оценкой</i>

3. Оценочные средства

Тестирование является одним из средств формального контроля качества обучения – методе, основанном на стандартизированных заданиях, которые позволяют оценить знания, умения и навыки испытуемого

Требования к составлению тестового задания

Тесты должны быть построены по методике, обеспечивающей выполнение требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

– **закрытая** форма – является наиболее распространенной и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов.

Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде.

Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил.

– **открытая** форма – вопрос представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие – части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы или графика.

Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»).

- **установление соответствия** – в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;
- **установление последовательности** – предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

Примерный тест

Задания для проверки сформированности компетенции ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Множественный выбор (один верный)

1. Выберите правильный ответ:

Точные методы предполагают, что если вычисления ведутся:

1. точно, то с помощью конечного числа арифметических и логических операций могут быть получены приближенные значения искомых величин
2. точно, то с помощью конечного числа арифметических и логических операций могут быть получены точные значения искомых величин
3. приближенно, то с помощью конечного числа арифметических и логических операций могут быть получены приближенные значения искомых величин
4. нет верного ответа

Ответ: 2

2. Выберите правильный ответ:

Абсолютной погрешностью называют:

1. Некоторую величину $\Delta(a^*)$, про которую известно, что $|(a^* - a) / a^*| \leq \Delta(a^*)$, где a – точное значение некоторой величины, a^* – известное приближение к нему.
2. Некоторую величину $\Delta(a^*)$, про которую известно, что $|a^* - a| \geq \Delta(a^*)$, где a – точное значение некоторой величины, a^* – известное приближение к нему.
3. Некоторую величину $\Delta(a^*)$, про которую известно, что $|a^* - a| \leq \Delta(a^*)$, где a – точное значение некоторой величины, a^* – известное приближение к нему.
4. Некоторую величину $\Delta(a^*)$, про которую известно, что $|a^* - a/2| \leq \Delta(a^*)$, где a – точное значение некоторой величины, a^* – известное приближение к нему.

Ответ: 3

3. Выберите правильный ответ:

Относительной погрешностью называют:

1. Некоторую величину $\Delta(a^*)$, про которую известно, что $|(a^* - a) / a^*| \leq \Delta(a^*)$, где a – точное значение некоторой величины, a^* – известное приближение к нему.
2. Некоторую величину $\Delta(a^*)$, про которую известно, что $|a^* - a| \geq \Delta(a^*)$, где a – точное значение некоторой величины, a^* – известное приближение к нему.
3. Некоторую величину $\Delta(a^*)$, про которую известно, что $|a^* - a| \leq \Delta(a^*)$, где a – точное значение некоторой величины, a^* – известное приближение к нему.
4. Некоторую величину $\Delta(a^*)$, про которую известно, что $|a^* - a/2| \leq \Delta(a^*)$, где a – точное значение некоторой величины, a^* – известное приближение к нему.

Ответ: 1

4. Выберите правильный ответ:

Цифра α в десятичной записи приближенного значения величины называется верной в строгом смысле, если:

1. относительная погрешность приближения не превосходит половины единицы того разряда, которому принадлежит цифра α .
2. относительная погрешность приближения не превосходит четверти единицы того разряда, которому принадлежит цифра α .
3. абсолютная погрешность приближения не превосходит половины единицы того разряда, которому принадлежит цифра α .
4. абсолютная погрешность приближения не превосходит четверти единицы того разряда, которому принадлежит цифра α .

Ответ: 3

5. Выберите правильный ответ:

Погрешность, которая не может быть уменьшена в процессе численного решения называется:

1. неустраняемая погрешность.
2. погрешность метода.
3. вычислительная погрешность.
4. все ответы верны.

Ответ: 1

6. Выберите правильный ответ:

Погрешность численного решения задачи не определяется:

1. числом уравнений, входящих в математическую модель
2. погрешностью представления вещественных чисел в ЭВМ
3. чувствительностью вычислительного алгоритма к погрешностям округления
4. обусловленностью решаемой задачи.

Ответ: 1

7. Выберите правильный ответ:

Математическая задача корректна, если:

1. она хорошо обусловлена
2. качественно верно описывает моделируемый процесс
3. ее решение непрерывно по исходным данным
4. все ответы верны.

Ответ: 3

8. Выберите правильный ответ:

Алгоритм Гаусса реализуем

1. всегда, но только для симметричных матриц
2. только для невырожденных матриц
3. всегда
4. при условии отличия от нуля ведущих элементов прямого хода алгоритма.

Ответ: 4

9. Выберите правильный ответ:

Ведущий элемент прямого хода алгоритма Гаусса

1. является элементом a_{kk} на k -м шаге алгоритма
2. является одним из элементов a_{ii} , $i = 1, 2, \dots, n$ матрицы системы
3. определяется на каждом шаге прямого хода
4. единственен для прямого хода

Ответ: 3

10. Выберите правильный ответ:

Метод Якоби решения систем линейных уравнений является:

1. прямым
2. итерационным
3. явным
4. нестационарным

Ответ: 2

11. Выберите правильный ответ:

Скорость сходимости итерационного метода зависит от:

1. свойств итерационной матрицы
2. выбора начального приближения
3. требуемой точности вычисления решения
4. номера итерации

Ответ: 1

12. Выберите правильный ответ:

Построение интерполирующей функции, в общем случае, подчиняется условию:

1. минимума максимального (по модулю) отклонения интерполирующей и интерполируемой функций на интервале приближения
2. достижения произвольного наперед заданного значения максимума (по модулю) отклонения интерполирующей и интерполируемой функций на конечном множестве точек из интервала приближения
3. минимума среднего значения модулей отклонения интерполирующей и интерполируемой функций на конечном множестве точек из интервала приближения
4. равенства интерполирующей и интерполируемой функций в конечном множестве точек из интервала приближения

Ответ: 4

13. Выберите правильный ответ:

Единственность решения задачи полиномиального интерполирования обеспечивается:

1. выбором расположения узлов интерполяционной сетки
2. выполнением условий интерполирования в $n+1$ (n -порядок полинома) точке из интервала приближения
3. выполнением условий интерполирования в n (n -порядок полинома) точках из интервала приближения
4. методом построения интерполяционного полинома.

Ответ: 2

14. Выберите правильный ответ:

Отрезок ряда Тейлора для функции $f(x)$, содержащий $n+1$ слагаемое, является:

1. интерполяционным полиномом n -го порядка, построенным на сетке, содержащей один узел кратности $n+1$
2. полиномом наилучшего равномерного приближения n -го порядка
3. полиномом наилучшего среднеквадратичного приближения n -го порядка
4. интерполяционным полиномом n -го порядка, построенным на сетке, содержащей $n+1$ узел.

Ответ: 1

15. Выберите правильный ответ:

Сплайн-интерполирование позволяет:

1. использовать интерполяционную функцию для вычисления производных приближаемой функции
2. решить задачу интерполирования полиномами невысоких степеней
3. реализовать сходящийся процесс интерполирования
4. уменьшить трудоемкость процесса интерполирования за счет использования полиномов невысоких степеней на частичных отрезках

Ответ: 4

16. Выберите правильный ответ:

Выберите формулу прямоугольников для численного интегрирования в обобщенном виде:

1. $\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{n} \cdot \left(\frac{1}{2}y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n\right)$
2. $\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{n} \cdot (y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1} + y_n)$
3. $\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3} \cdot (y_0 + y_{2n} + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{2n+1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2n-2}))$
4. нет верного ответа

Ответ: 2

17. Выберите правильный ответ:

Выберите формулу парабол для численного интегрирования в обобщенном виде:

1. $\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{n} \cdot \left(\frac{1}{2}y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n\right)$
2. $\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{n} \cdot (y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1} + y_n)$
3. $\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3} \cdot (y_0 + y_{2n} + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{2n+1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2n-2}))$
4. нет верного ответа

Ответ: 3

18. Выберите правильный ответ:

Абсолютная погрешность метода «прямоугольника».

1. $|r| \leq M_2 * (b - a)^3 / 12n^2$, где $M_2 = \max_{x \in [a; b]} |f''(x)|$
2. $|r| \leq M_1 * (b - a)^2 / 2n$, где $M_1 = \max_{x \in [a; b]} |f'(x)|$
3. $|r| \leq M_3 * (b - a)^5 / (180 * (2n)^4)$, где $M_3 = \max_{x \in [a; b]} |f^{(4)}(x)|$
4. нет верного ответа

Ответ: 2

19. Выберите правильный ответ:

В каком виде записываются результаты численного решения дифференциальных уравнений:

1. в виде таблицы
2. в виде формул
3. в виде констант
4. нет верного ответа

Ответ: 1

20. Выберите правильный ответ:

При помощи каких элементарных функций нахождение приближающей функции в методе наименьших квадратов может быть сведено к нахождению параметров линейной функции:

1. Степная и показательная
2. Дробно – линейная и логарифмическая
3. Дробно – рациональная и гипербола
4. Все ответы верны

Ответ: 4

21. Выберите правильный ответ:

Что бы найти значения параметров в методе наименьших квадратов надо решить:

1. систему уравнений
2. неравенства
3. систему неравенств
4. только одно уравнение

Ответ: 1

22. Выберите правильный ответ:

Обобщенная эмпирическая формула имеет вид:

1. $F(a, b, c) = (y - \bar{y}_1)^2 + (y - y_2)^2 + \dots + (y_n - \bar{y}_n)^2$
2. $F(a, b, c) = (y - \bar{y}_1) + (y - y_2)^2 + \dots + (y_n - \bar{y}_n)^n$
3. $F(a, b, c) = (y - \bar{y}_1)^2 + (y - y_2)^2 + \dots + (y_n - \bar{y}_n)^2$
4. $F(a, b, c) = (y - \bar{y}_1)^2 + (y - 2y_2)^2 + \dots + (y_n - n\bar{y}_n)^2$

Ответ: 3

23. Выберите правильный ответ:

Первым этапом численного решения нелинейного уравнения с одной переменной является:

1. определение промежутка, содержащего все корни уравнения
2. построение графика функции
3. уточнение корней уравнения
4. отделение промежутка, содержащего только один корень уравнения

Ответ: 4

24. Выберите правильный ответ:

При решении нелинейного уравнения с одной переменной $F(x) = 0$ для отделения корня необходимо:

1. $F(x)$ непрерывна на $[a; b]$ и $F(a) * F(b) > 0$ и $F(x)$ строго монотонна на отрезке $[a; b]$
2. $F(x)$ определена на $[a; b]$ и $F(a) * F(b) < 0$ и $F(x)$ строго монотонна на отрезке $[a; b]$.
3. $F(x)$ определена и непрерывна на $[a; b]$ и $F(a) * F(b) < 0$ и $F(x)$ строго монотонна на отрезке $[a; b]$
4. $F(x)$ на $[a; b]$ и $F(a) * F(b) > 0$

Ответ: 3

25. Выберите правильный ответ:

При решении нелинейного уравнения с одной переменной $F(x) = 0$ достаточными условиями сходимости итерационно процесса являются:

1. $F(x) \in [a; b]$ для всех $x \in [a; b]$ существует такое вещественное q , что $|F'(x)| \leq q < 0$.
2. $F(x)$ определена и дифференцируема на $[a; b]$; $F(x) \in [a; b]$ для всех $x \in [a; b]$ существует такое вещественное q , что $|F'(x)| \leq q < 1$ для всех $x \in [a; b]$.
3. $F(x)$ определена и дифференцируема на $[a; b]$; $F(x) \in [a; b]$ для всех $x \in [a; b]$ существует такое вещественное q , что $|F'(x)| \geq q > 1$ для всех $x \in [a; b]$.
4. $F(x)$ определена и дифференцируема на $[a; b]$.

Ответ: 2

26. Выберите правильный ответ:

Определите итерационный вид уравнения $\sin(2x) - \ln(x) = 0$.

1. $x = \exp(\sin(2x))$
2. $x = \sin(2x) * \ln(x)$
3. $x = (-1)^n \arcsin(\ln(x))$
4. $x = \exp(\sin(2x)) * x$

Ответ: 1

27. Выберите правильный ответ:

Для оценки погрешности метода итерации при решении нелинейного уравнения с одной переменной $F(x) = 0$ используется формула:

1. $\Delta x_n \leq (q / (1 - q)) * |x_n - x_{n-1}|$
2. $\Delta x_n \leq (q / (1 - q)) * |x_n|$
3. $\Delta x_n \leq (q / (1 - q^2)) * |x_n - x_{n-1}|$
4. $\Delta x_n \leq (q / (1 - q))$

Ответ: 1

28. Выберите правильный ответ:

При решении систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса, ведущий элемент:

1. должен быть по возможности больше (по модулю)
2. его величина не оказывает существенного влияния на алгоритм
3. должен быть по возможности меньше (по модулю)
4. принимается равным единице

Ответ: 2

29. Выберите правильный ответ:

При решении систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса реализация какой-либо процедуры выбора ведущего элемента преследует цель:

1. повысить устойчивость алгоритма к ошибкам округления
2. уменьшить трудоемкость алгоритма
3. повысить устойчивость алгоритма к ошибкам исходных данных
4. улучшить обусловленность матрицы системы.

Ответ: 3

30. Выберите правильный ответ:

При решении систем линейных алгебраических уравнений с прямоугольной матрицей евклидова норма вектора невязки:

1. не принимает экстремальных значений на псевдорешениях
2. всегда равна нулю на нормальном псевдорешении
3. минимальна на псевдорешении
4. равна нулю на псевдорешении для задачи с числом уравнений меньшим числа неизвестных

Ответ: 4

Критерии оценки знаний при проведении тестирования

Отметка «**отлично**» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 85% тестовых заданий;

Отметка «**хорошо**» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий;

Отметка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа не менее 50 %;

Отметка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации