Ассоциация научно-технических организаций "Уральский профессиональный форум"
Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организация
"Современный цифровой колледж при Западно-уральском институте экономики и права"
(АНПОО "СЦК при ЗУИЭП")

РАССМОТРЕНО
на заседании Педагогического совета
протокол от «09» февраля 2023 № 8

УТВЕРЖДАЮ
Директор
________________ /И.И. Лобанова/
«__» февраля 2023 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
для проведения текущего контроля учебных достижений обучающихся
и промежуточной аттестации в форме экзамена
по учебной дисциплине

ОПЦ.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

по специальности
09.02.07 Информационные системы и программирование
квалификация «Программист»

форма обучения: очно-заочная

Вводится с 01.09.2023

Пермь 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по ОПЦ.10 Численные методы разработан на основе ФГОС СПО по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование (в действующей редакции), рабочей программы ОПЦ.10 Численные методы, Положения о разработке фондов оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации в АНПОО "СЦК при ЗУИЭП".

Предметом оценки освоения учебной дисциплины (УД) являются умения и знания.

Контроль и оценка этих дидактических единиц осуществляются с использованием следующих форми методов:

Таблица 1 – Формы и методы контроля и оценки дидактических единиц

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенныезнания)	Формы и методы контроля и оценкирезультатов обучения	Наименование оценочного средства
знания:		
методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;	Экспертное наблюдение и оцениваниевыполнения практических работ. Текущий контроль в форме выполнения контрольных заданий	практические работы,срез знаний, устный опрос
методы решения основных математических задач – интегрирования,	Экспертное наблюдение и оцениваниевыполнения практических работ. Текущий контроль в форме выполнения контрольных заданий	практические работы,срез знаний, устный опрос
дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	Экспертное наблюдение и оцениваниевыполнения практических работ. Текущий контроль в форме выполнения контрольных заданий	практические работы,срез знаний, устный опрос
умения:		
использовать основные численныеметоды решения математических задач	Экспертное наблюдение и оцениваниевыполнения практических работ. Текущий контроль в форме выполнения контрольных заданий	практические работы, срез знаний, задачи для самостоятельного аудиторного решенияи вопросы для опроса

выбирать оптимальный численныйметод для решения поставленной задачи	Экспертное наблюдение и оцениваниевыполнения практических работ. Текущий контроль в форме выполнения контрольных заданий	практические работы,срез знаний, задачи для самостоятельного аудиторного решения и вопросы для опроса
давать математические характеристики точности исходнойинформации и оценивать точность полученного численного решения	Экспертное наблюдение и оцениваниевыполнения практических работ. Текущий контроль в форме выполнения контрольных заданий	практические работы, срез знаний, задачи для самостоятельного аудиторного решенияи вопросы для опроса
разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата	Экспертное наблюдение и оцениваниевыполнения практических работ. Текущий контроль в форме выполнения контрольных заданий	практические работы, срез знаний, задачи для самостоятельного аудиторного решенияи вопросы для опроса

Оценка освоения УД предусматривает использование следующих систем оценивания всоответствии с локальным актом ОУ:

- пятибалльная система оценки;

1.2 ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Таблица 2 - Запланированные формы промежуточной аттестации

№ семестра	**Формы промежуточной аттестации**	**Форма проведения**
5	экзамен	По результатам выполнения типовых заданий

1.3 ОПИСАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ЭКЗАМЕНА

Процедура экзамена устанавливает уровень сформированности следующих умений и усвоения следующих знаний:

В результате освоения дисциплины студент **должен уметь**:

- *использовать основные численные методы решения математических задач;*
- *выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;*
- *давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точностьполученного численного решения;*
- *разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимуюточность получаемого результата.*

В результате освоения дисциплины студент **должен знать**:

- *методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;*
- *методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ..*

1.4 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ:

Таблица 3 – Критерии оценки на экзамене

Оценка	**Показатели оценки**
Отлично	Средний балл студента за 9 выполненных заданий выше 4.5
Хорошо	Средний балл студента за 9 выполненных заданий выше 3.5
Удовлетворительно	Средний балл студента за 9 выполненных заданий выше 2.8
Неудовлетворительно	Средний балл студента за 9 заданий ниже 2,8 или есть невыполненные задания

2 КОМПЛЕКТ «ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ»

2.1 ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Алгоритм метода Гаусса и его устойчивость
2. Метод простых итераций при решении СЛАУ. Достаточное условие сходимости итерационного процесса.
3. Метод Зейделя при решении СЛАУ. Достаточное условие сходимости метода Зейделя
4. Отделение корней уравнения (графически и аналитически). Уточнение корня методом половинного деления.
5. Уточнение корня уравнения методом хорд
6. Уточнение корня уравнения методом касательных
7. Уточнение корня уравнения комбинированным методом.
8. Интерполирование функции. Линейная интерполяция, погрешность линейной интерполяции
9. Интерполяционный многочлен Лагранжа, оценка погрешности. Конечные разности
10. Интерполяционный многочлен Ньютона для равноотстоящих узлов (1-ая и 2-ая формулы).
11. Аппроксимация функций одной переменной. Выбор вида приближающей функции. Метод средних и метод наименьших квадратов.
12. Численное интегрирование. Метод прямоугольников и метод трапеций.
13. Численное интегрирование. Вывод формулы Симпсона (параболы).
14. Формулы Гаусса при численном интегрировании. Полином Лежандра.
15. Задача Коши. Метод Эйлера при решении дифференциального уравнения и систем ОДУ. Модификации метода Эйлера.
16. Метод Рунге-Кутта, графическая иллюстрация.
17. Многошаговые методы. Алгоритм Адамса.

2.2 ТИПОВЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Примеры Демонстрационных вариантов тестовых заданий для контроля учебных достижений студентов

Бланк заданий

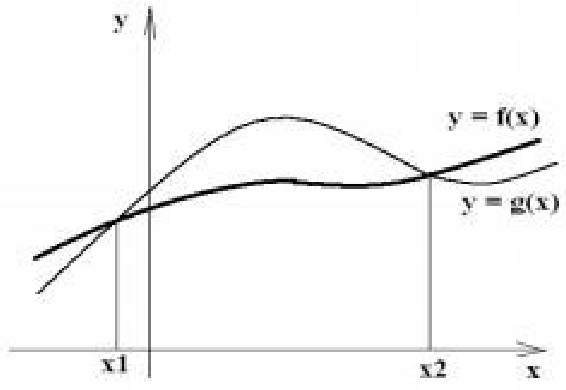
1. Какое требование является обязательным при построении интерполяционного многочлена Лагранжа:
   A) узлы интерполяции располагаются на равном расстоянии друг от друга;
   B) крайние узлы интерполяции совпадают с концами отрезка интерполирования;
   C) количество точек интерполяции равно степени интерполяционного многочлена;
   D) интерполяционный многочлен в узлах интерполяции принимает значения интерполируемой функции.

2. Пусть точное значение $A = 500$, а приближенное $a = 500{,}50$.
   Относительная погрешность приближенного числа a равна:
   A) 0,001   B) 0,01   C) 0,1   D) 0,5

3. Пусть дана система линейный алгебраических уравнений, у которой существует единственное решение. При использовании метода простой итерации для её решения в промежуточных вычислениях допущена ошибка. Тогда приближенное решение системы:
   A) найти невозможно;
   B) найти можно только если задано достаточно близкое к точному решению начальное приближение;
   C) найти можно только в случае, когда в матрице системы нет нулевых элементов;
   D) найти можно.

4. Какое из условий не является обязательным в определении интерполяционного кубического сплайна?
   A) первая производная на каждом частичном отрезке является полиномом степени не выше второй;
   B) вторая производная непрерывна на всем отрезке;
   C) третья производная непрерывна в точках «склейки»;
   D) значения сплайна заданы в нескольких точках.

5. Какое из следующих утверждений верно:

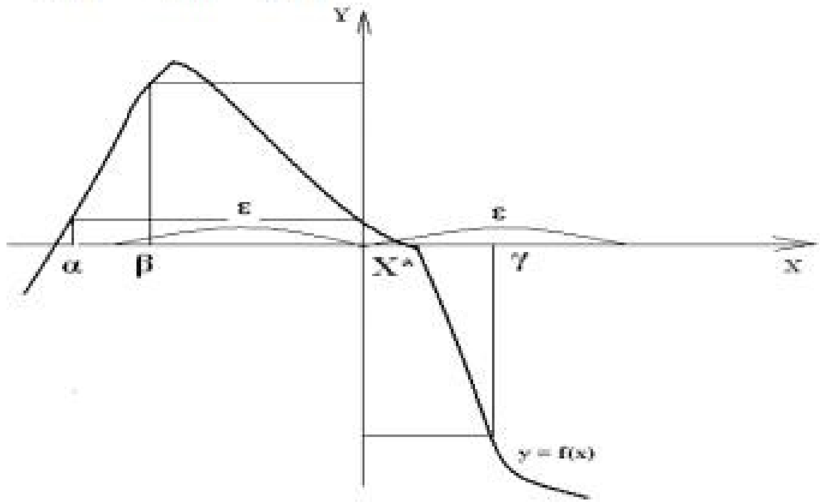


A) функция $y = g'(x)$ приближает функцию $y = f'(x)$ в точке x_1 лучше, чем в точке x_2;
B) функция $y = g'(x)$ приближает функцию $y = f'(x)$ в точке x_1 так же хорошо, как и в точке x_2;
C) функция $y = g'(x)$ приближает функцию $y = f'(x)$ в точке x_1 хуже, чем в точке x_2 .

6. Пусть A – точное значение некоторой величины. Абсолютной погрешностью приближённого числа a называется:
   A) наименьшее доступное число $\Delta\ a$, не превосходящее $|A - a|$;
   B) наименьшее доступное число $\Delta\ a$, не меньшее $|A - a|$;
   C) наибольшее доступное число $\Delta\ a$, не меньшее $|A - a|$;
   D) наибольшее доступное число $\Delta\ a$, не превосходящее $|A - a|$.

7. Какой из методов не относится к точным методам решения систем линейных уравнений?
   A) метод Гаусса; B) метод Зейделя; C) метод Крамера; D) метод прогонки.

8. Пусть x^* - точный, а α, β, γ – приближённые корни уравнения f(x) = 0.
   По рисунку определите, какая из точек является лучшим приближением к корню?
   A) α B) β C) γ

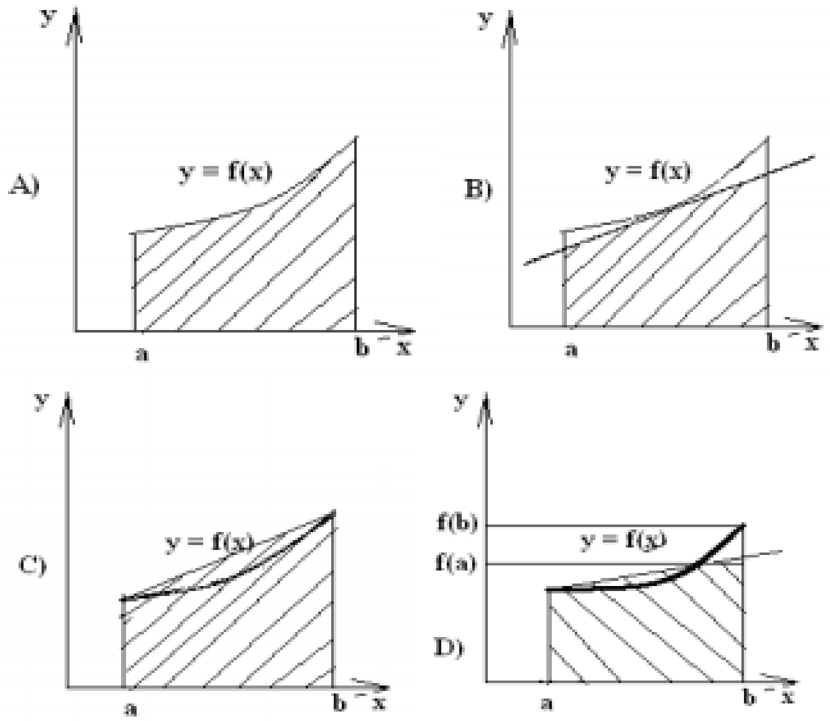


9. Какое из чисел не является приближением числа 1,67352 по недостатку:
   A) 1,6; B) 1,67; C) 1, 674; D) 1,6735.

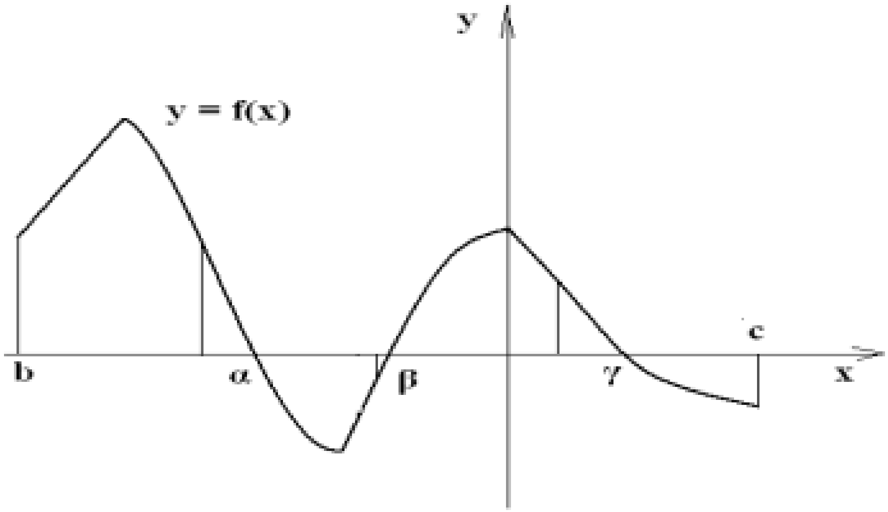
10. Какую из функций нельзя построить по 20 точкам?

A) интерполяционный кубический сплайн;
B) многочлен пятой степени, дающий наилучшее приближение по методу наи меньших квадратов;
C) алгебраический полином степени не выше 19;
D) единственный интерполяционный многочлен степени 20.

11. Какой рисунок соответствует геометрической интерпретации метода трапеций чис ленного интегрирования?



12. Уравнение f(x) = 0 на отрезке [b; c] имеет три корня α, β, γ. Пользуясь рисунком, определите, какой корень получится в результате применения метода половинного деления? A) α B) β C) γ D) ответить нельзя



13. При замене краевой задачи сеточной используются формулы:
A) интерполирования многочленами;
B) численного интегрирования;
C) численного дифференцирования;
D) приближения по методу наименьших квадратов.

14. Определите количество значащих цифр в числе 0,00012305613

A) 3; B) 7; C) 8; D) 12.

15. Является ли матрица $\begin{pmatrix} 2 & -0.2 & 0.3 & 0.4 \\ 0.3 & -3 & 1 & -1.4 \\ 0.7 & -0.8 & 4 & 2.6 \\ -0.5 & 1.2 & -2.5 & -5 \end{pmatrix}$ матрицей с преобладающей главной диагональю?

A) является;
B) нет, т.к. в 1-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали;
C) нет, т.к. во 2-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали;
D) нет, т.к. в 3-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали;
E) нет, т.к. в 4-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали.

16. Точное значение A = 521499, а приближённое a = 521500. Определите количество верных цифр в числе a?

A) 6; B) 5; C) 4; D) 3.

17. Точное значение A = 0,0046038, а приближённое a = 0,004603. Определите количество верных значащих цифр в числе a?

A) 5; B) 4; C) 3; D) 2.

18. Какое из чисел имеет такой же порядок, как и число $2{,}5 \cdot 10^{-3}$

A) 0,008; B) 10^{-2}; C) $0{,}56 \cdot 10^{-4}$; D) 0,00025.

19. Пусть задана квадратичная функция y(x) и точки: x_0, $x_1 = x_0 + h$, $x_2 = x_1 + h$. Какая из формул даёт точное значение?

A) $y'(x_1) = \frac{y(x_1) - y(x_0)}{h}$; B) $y'(x_1) = \frac{y(x_2) - y(x_0)}{2h}$;

C) $y'(x_0) = \frac{y(x_1) - y(x_0)}{h}$; D) $y'(x_1) = \frac{y(x_2) - y(x_1)}{h}$

20. Интерполяционный многочлен Ньютона задан формулой N = 1-2(x-1)+3(x-1)(x-3). Какое число является значением заданной функции в одной из точек интерполяции?

A) -4; B) 12; C) 17; D) 29

21. Для каждого из приближённых методов отыскания корня уравнения достаточно задать одно начальное приближение:

A) метод хорд; B) метод секущих;
C) метод касательных; D)метод половинного деления.

22. Какое из утверждений о методе Эйлера решения задачи Коши не является верным:

A) метод Эйлера имеет второй порядок точности;
B) метод Эйлера является частным случаем метода Рунге-Кутты;
C) метод Эйлера является частным случаем метода разложения решения в ряд Тейлора;
D) в вычислениях значений приближённого решения при переходе к следующей точке допускается менять шаг

23. Какой из методов решения задачи Коши: $y' = f(x; y)$, $y(x_0) = y_0$ является многошаговым?

A) метод Адамса; B) метод разложения по формуле Тейлора;
C) метод Рунге-Кутты; D) метод Эйлера.

24. Интерполяционный многочлен какой степени используется для построения квадратуры Симпсона численного интегрирования?

25. Как называется процесс установления промежутков, в каждом из которых содержится ровно один корень уравнения?

26. Пусть заданы значения функции на равномерной сетке узлов $x_0, x_1, \ldots, x_n$, $n \geq 2$. Сколько конечных разностей второго порядка можно вычислить?

27. Существует ли полином, который при использовании метода наименьших квадратов для аппроксимации таблично заданной функции проходит через все заданные точки?

28. Пусть для отыскания корня уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $[\alpha;\beta]$ используется метод половинного деления. Какое минимальное количество итераций потребуется для того, чтобы найти корень уравнения с точностью ε?

29. Пусть заданы узлы $x_0 = 0$, $x_1 = 0{,}5$ и $x_2 = 1$. Установите соответствие между названиями многочленов и их формулами:

1) ИМЛ	А) $5\text{-}4(x\text{-}1)^2$;
	Б) $1\text{+}8x\text{-}4x^2$;
2) ИМН для интерполирования «вперёд»	В) $1\text{+}6x\text{-}4x(x\text{-}0{,}5)$;
	Г) $4\text{+}4(x\text{-}0{,}5)\text{-}4(x\text{-}0{,}5)^2$;
3) ИМН для интерполирования «назад»	Д) $5\text{+}2(x\text{-}1)\text{-}4(x\text{-}1)(x\text{-}0{,}5)$;
	Е) $10x(x\text{-}0{,}5)\text{-}16x(x\text{-}1)\text{+}2(x\text{-}0{,}5)(x\text{-}1)$.

30. При решении уравнения $f(x) = 0$ приближённым методом левая часть уравнения заменяется новой функцией. Установите соответствие между названиями методов и гео4метрической интерпретацией функции, заменяющей исходную:

1) метод Ньютона;	А) прямая, параллельная касательной в заданной точке и проходящая через текущее приближение;
	Б)касательная в точке, являющейся текущим приближением;
2) метод хорд;	В) прямая, проходящая через точки, абсциссы которых представляют собой два последовательных приближения к корню;
3) метод секущих;	Г) прямая, проходящая через точки, абсциссы которых являются концами отрезка, на котором содержится корень исходной функции.

31. Выберите нужные утверждения и расположите в правильной последовательности этапы практической оценки погрешности численного интегрирования по правилу Рунге:

А) разбиение отрезка интегрирования на n равных частей и вычисление интеграла I_n по некоторой численной формуле;

Б) вычисление интеграла I по формуле Ньютона-Лейбница;

В) вычисление интеграла J_n по новой численной формуле;

Г) разбиение отрезка интегрирования на $2n$ равных частей и вычисление интеграла I_{2n} по той же численной формуле;

Д) разбиение отрезка интегрирования на $2n$ равных частей и вычисление интеграла I_{2n} по новой численной формуле;

Е) выбор точности ε и числа разбиений n;

Ж) выбор числа точности n и вычисление точности ε по числу n;

З) выбор новой точности ε;

И) изменение числа разбиений n и повторение вычислений;

К) окончание вычислений в случае выполнения $|I_n - J_n| \leq \varepsilon$ или переход к следующему

шагу в противном случае;
Л) окончание вычислений в случае выполнения $|I_n - I| \leq \varepsilon$ или переход к следующему шагу в противном случае;
М) окончание вычислений в случае выполнения $|I_n - J_{2n}| \leq \varepsilon$ или переход к следующему шагу в противном случае;
Н) окончание вычислений в случае выполнения $|I_{2n} - J_n| \leq \varepsilon$ или переход к следующему шагу в противном случае.

32. Определить количество разбиений отрезка , достаточное для вычисления интеграла $\int_1^3 \ln x dx$ методом трапеций с точностью $\varepsilon = 0{,}01$;.

Примеры Демо-вариантов тестовых заданий для контроля учебных достижений студентов

Бланк заданий

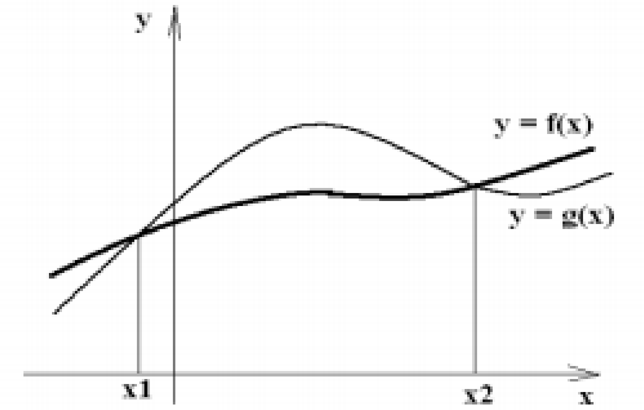
1. Какое требование является обязательным при построении интерполяционного многочлена Лагранжа:
   A) узлы интерполяции располагаются на равном расстоянии друг от друга;
   B) крайние узлы интерполяции совпадают с концами отрезка интерполирования;
   C) количество точек интерполяции равно степени интерполяционного многочлена;
   D) интерполяционный многочлен в узлах интерполяции принимает значения интерполируемой функции.

2. Пусть точное значение $A = 500$,а приближенное $a = 500{,}50$.
   Относительная погрешность приближенного числа a равна:
   A) $0{,}001$ B) $0{,}01$ C) $0{,}1$ D) $0{,}5$

3. Пусть дана система линейный алгебраических уравнений, у которой существует единственное решение. При использовании метода простой итерации для её решения в промежуточных вычислениях допущена ошибка. Тогда приближенное решение системы:
   A) найти невозможно;
   B) найти можно только если задано достаточно близкое к точному решению начальное приближение;
   C) найти можно только в случае, когда в матрице системы нет нулевых элементов;
   D) найти можно.

4. Какое из условий не является обязательным в определении интерполяционного кубического сплайна?
   A) первая производная на каждом частичном отрезке является полиномом степени не выше второй;
   B) вторая производная непрерывна на всем отрезке;
   C) третья производная непрерывна в точках «склейки»;
   D) значения сплайна заданы в нескольких точках.

5. Какое из следующих утверждений верно:



A) функция $y = g'(x)$ приближает функцию $y = f'(x)$ в точке x_1 лучше, чем в точке x_2;

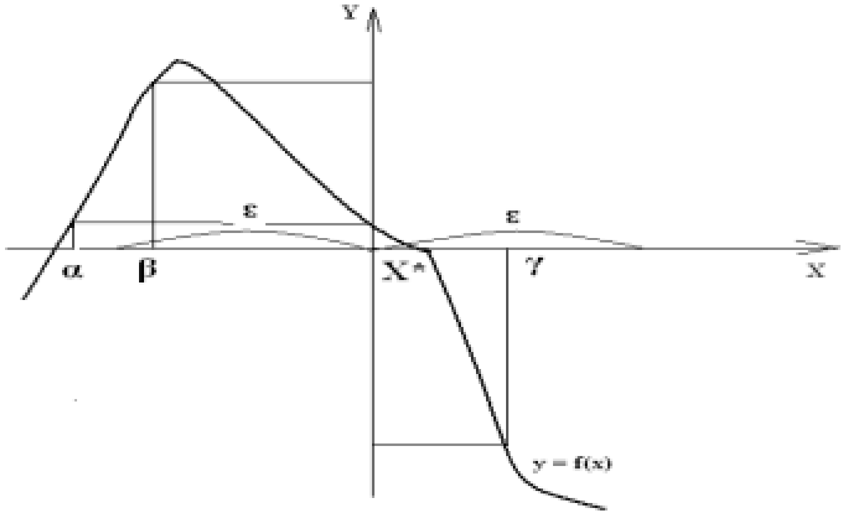
B) функция $y = g'(x)$ приближает функцию $y = f'(x)$ в точке x_1 так же хорошо, как и в точке x_2;

C) функция $y = g'(x)$ приближает функцию $y = f'(x)$ в точке x_1 хуже, чем в точке x_2
.

6. Пусть A – точное значение некоторой величины. Абсолютной погрешностью приближённого числа a называется:
   A) наименьшее доступное число $\Delta\ a$, не превосходящее $|A - a|$;
   B) наименьшее доступное число $\Delta\ a$, не меньшее $|A - a|$;
   C) наибольшее доступное число $\Delta\ a$, не меньшее $|A - a|$;
   D) наибольшее доступное число $\Delta\ a$, не превосходящее $|A - a|$.

7. Какой из методов не относится к точным методам решения систем линейных уравнений?
   A) метод Гаусса; B) метод Зейделя; C) метод Крамера; D) метод прогонки.

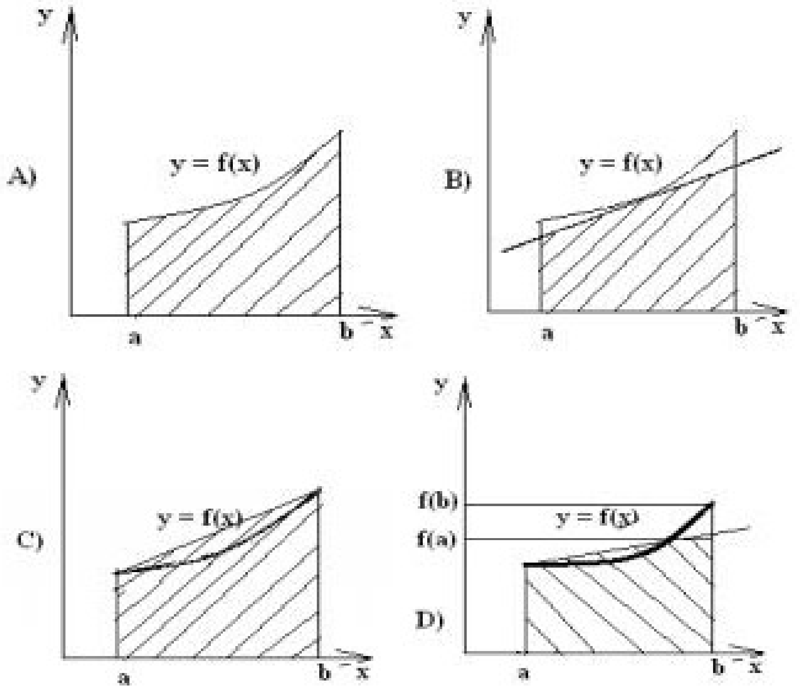
8. Пусть x^* - точный, а α, β, γ – приближённые корни уравнения $f(x) = 0$.
   По рисунку определите, какая из точек является лучшим приближением к корню?
   A) α B) β C) γ



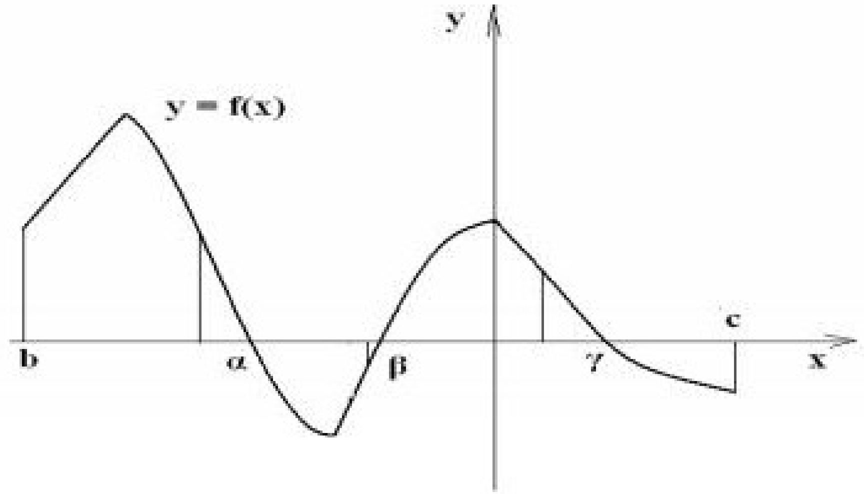
9. Какое из чисел не является приближением числа 1,67352 по недостатку:
   A) 1,6; B) 1,67; C) 1, 674; D) 1,6735.

10. Какую из функций нельзя построить по 20 точкам?
    A) интерполяционный кубический сплайн;
    B) многочлен пятой степени, дающий наилучшее приближение по методу наименьших квадратов;
    C) алгебраический полином степени не выше 19;
    D) единственный интерполяционный многочлен степени 20.

11. Какой рисунок соответствует геометрической интерпретации метода трапеций численного интегрирования?



12. Уравнение f(x) = 0 на отрезке [b; c] имеет три корня α, β, γ. Пользуясь рисунком, определите, какой корень получится в результате применения метода половинного деления? A) α B) β C) γ D) ответить нельзя



13. При замене краевой задачи сеточной используются формулы:
- A) интерполирования многочленами;
- B) численного интегрирования;
- C) численного дифференцирования;
- D) приближения по методу наименьших квадратов.

14. Определите количество значащих цифр в числе 0,000012305613
A) 3; B) 7; C) 8; D) 12.

15. Является ли матрица $\begin{pmatrix} 2 & -0.2 & 0.3 & 0.4 \\ 0.3 & -3 & 1 & -1.4 \\ 0.7 & -0.8 & 4 & 2.6 \\ -0.5 & 1.2 & -2.5 & -5 \end{pmatrix}$ матрицей с преобладающей главной

диагональю?

A) является;

B) нет, т.к. в 1-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали;

C) нет, т.к. во 2-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали;

D) нет, т.к. в 3-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали;

E) нет, т.к. в 4-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали.

16. Точное значение A = 521499, а приближённое a = 521500. Определите количество верных цифр в числе a?

A) 6; B) 5; C) 4; D) 3.

17. Точное значение A = 0,0046038, а приближённое a = 0,004603. Определите количество верных значащих цифр в числе a?

A) 5; B) 4; C) 3; D) 2.

18. Какое из чисел имеет такой же порядок, как и число $2{,}5 \cdot 10^{-3}$

A) 0,008; B) 10^{-2}; C) $0{,}56 \cdot 10^{-4}$; D) 0,00025.

19. Пусть задана квадратичная функция y(x) и точки: x_0, $x_1 = x_0 + h$, $x_2 = x_1 + h$. Какая из формул даёт точное значение?

A) $y'(x_1) = \frac{y(x_1)-y(x_0)}{h}$; B) $y'(x_1) = \frac{y(x_2)-y(x_0)}{2h}$;

C) $y'(x_0) = \frac{y(x_1)-y(x_0)}{h}$; D) $y'(x_1) = \frac{y(x_2)-y(x_1)}{h}$

20. Интерполяционный многочлен Ньютона задан формулой N = 1-2(x-1)+3(x-1)(x-3). Какое число является значением заданной функции в одной из точек интерполяции?

A) -4; B) 12; C) 17; D) 29

21. Для каждого из приближённых методов отыскания корня уравнения достаточно задать одно начальное приближение:

A) метод хорд; B) метод секущих;

C) метод касательных; D)метод половинного деления.

22. Какое из утверждений о методе Эйлера решения задачи Коши не является верным:

A) метод Эйлера имеет второй порядок точности;

B) метод Эйлера является частным случаем метода Рунге-Кутты;;

C) метод Эйлера является частным случаем метода разложения решения в ряд Тейлора;

D) в вычислениях значений приближённого решения при переходе к следующей точке допускается менять шаг

23. Какой из методов решения задачи Коши: $y' = f(x;y)$, $y(x_0) = y_0$ является многошаговым?

A) метод Адамса; B) метод разложения по формуле Тейлора;

C) метод Рунге-Кутты; D) метод Эйлера.

24. Интерполяционный многочлен какой степени используется для построения квадратуры Симпсона численного интегрирования?

25. Как называется процесс установления промежутков, в каждом из которых содержится ровно один корень уравнения?

26. Пусть заданы значения функции на равномерной сетке узлов $x_0, x_1, \dots, x_n$, $n \geq 2$.

Сколько конечных разностей второго порядка можно вычислить?

27. Существует ли полином, который при использовании метода наименьших квадратов для аппроксимации таблично заданной функции проходит через все заданные точки?

28. Пусть для отыскания корня уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $[\alpha;\beta]$ используется метод половинного деления. Какое минимальное количество итераций потребуется для того, чтобы найти корень уравнения с точностью ε?

29. Пусть заданы узлы $x_0 = 0$, $x_1 = 0{,}5$ и $x_2 = 1$. Установите соответствие между названиями многочленов и их формулами:

1) ИМЛ	А) $5-4(x-1)^2$;
	Б) $1+8x-4x^2$;
2) ИМН для интерполирования «вперёд»	В) $1+6x-4x(x-0{,}5)$;
	Г) $4+4(x-0{,}5)-4(x-0{,}5)^2$;
3) ИМН для интерполирования «назад»	Д) $5+2(x-1)-4(x-1)(x-0{,}5)$;
	Е) $10x(x-0{,}5)-16x(x-1)+2(x-0{,}5)(x-1)$.

30. При решении уравнения $f(x) = 0$ приближённым методом левая часть уравнения заменяется новой функцией. Установите соответствие между названиями методов и геометрической интерпретацией функции, заменяющей исходную:

1) метод Ньютона;	А) прямая, параллельная касательной в заданной точке и проходящая через текущее приближение;
	Б)касательная в точке, являющейся текущим приближением;
2) метод хорд;	В) прямая, проходящая через точки, абсциссы которых представляют собой два последовательных приближения к корню;
3) метод секущих;	Г) прямая, проходящая через точки, абсциссы которых являются концами отрезка, на котором содержится корень исходной функции.

31. Выберите нужные утверждения и расположите в правильной последовательности этапы практической оценки погрешности численного интегрирования по правилу Рунге:
   А) разбиение отрезка интегрирования на n равных частей и вычисление интеграла I_n по некоторой численной формуле;
   Б) вычисление интеграла I по формуле Ньютона-Лейбница;
   В) вычисление интеграла J_n по новой численной формуле;
   Г) разбиение отрезка интегрирования на $2n$ равных частей и вычисление интеграла I_{2n} по той же численной формуле;
   Д) разбиение отрезка интегрирования на $2n$ равных частей и вычисление интеграла I_{2n} по новой численной формуле;
   Е) выбор точности ε и числа разбиений n;
   Ж) выбор числа точности n и вычисление точности ε по числу n;
   З) выбор новой точности ε;
   И) изменение числа разбиений n и повторение вычислений;
   К) окончание вычислений в случае выполнения $|I_n - J_n| \leq \varepsilon$ или переход к следующему шагу в противном случае;
   Л) окончание вычислений в случае выполнения $|I_n - I| \leq \varepsilon$ или переход к следующему шагу в противном случае;
   М) окончание вычислений в случае выполнения $|I_n - J_{2n}| \leq \varepsilon$ или переход к сле-

дующему шагу в противном случае;

Н) окончание вычислений в случае выполнения $|I_{2n} - J_n| \leq \varepsilon$ или переход к сле дующему шагу в противном случае.

32. Определить количество разбиений отрезка , достаточное для вычисления интеграла $\int_1^3 \ln x dx$ методом трапеций с точностью $\varepsilon = 0{,}01$;.

КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

1.2 Критерии оценки знаний и умений

Комплект заданий для проведения текущего контроля учебных достижений обучающихся включает тематические контрольные работы.

Оценка «отлично» ставится при полном решении предлагаемых заданий. Возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые студент легко исправил по замечанию преподавателя.

Оценка «хорошо» ставится при полном решении предлагаемых заданий с небольшими ошибками или недочётами, легко исправленные по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса, допущены ошибки в определении понятий; студент не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если не раскрыто основное содержание учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

Шкала оценки образовательных достижений

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

2 СТРУКТУРА И ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Задания текущего контроля учебных достижений обучающихся по изучаемым темам	
Тема 1. Элементы теории погрешностей **Вариант 1** 1. Определить какое из равенств $7/3 = 2{,}33$; $\sqrt{42} = 6{,}48$ точнее. 2. Округлить сомнительные цифры числа $3{,}4852 \pm 0{,}0047$, оставив верные знаки: а) в узком смысле; б) в широком смысле. Определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата. 3. Найти предельные абсолютную и относительную погрешности числа $245{,}67$, если он имеет только верные цифры: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле. 4. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата. Исходное выражение, $X = \frac{m \cdot [a-b]^2}{c^3}$, где $a = 5{,}14 \pm 0{,}005$, $b = 2{,}44 \pm 0{,}006$, $c = 7{,}2 \pm 0{,}07$, $m = 7{,}8 \pm 0{,}05$. 5. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата, пользуясь общей формулой погрешности: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле. Исходное выражение, $X = \frac{\lg m \cdot \sqrt{a+\sqrt{b}}}{(c-a)^2}$, где $a = 5{,}14 \pm 0{,}005$, $b = 2{,}44 \pm 0{,}006$, $c = 7{,}2 \pm 0{,}07$, $m = 7{,}8 \pm 0{,}05$. **Вариант 2** 1. Определить какое из равенств $21/29 = 0{,}724$; $\sqrt{83} = 9{,}11$ точнее. 2. Округлить сомнительные цифры числа $0{,}48652 \pm 0{,}0089$, оставив верные знаки: а) в узком смысле; б) в широком смысле. Определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата. 3. Найти предельные абсолютную и относительную погрешности числа $2{,}6087$, если он имеет только верные цифры: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле.	У1-У4, З1,З2

<table>
<tr><td>

4. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата. Исходное выражение, $X = \frac{m \cdot [a+b]^2}{\sqrt[3]{c^2}}$, где $a = 3,85 \pm 0,01$, $b = 20,18 \pm 0,002$, $c = 2,04 \pm 0,01$, $m = 7,2 \pm 0,07$.

5. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата, пользуясь общей формулой погрешности: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле. Исходное выражение, $X = \frac{m \cdot [a+b]^2}{\sqrt[3]{c^2}}$, где $a = 3,85 \pm 0,01$, $b = 20,18 \pm 0,002$, $c = 2,04 \pm 0,01$, $m = 7,2 \pm 0,07$.

</td><td></td></tr>
<tr><td>

Тема 1. Элементы теории погрешностей
Вариант 3

1. Как оформляются вычисления со строгим учетом предельных погрешностей при пооперационном учете ошибок?

2. Произведите указанные действия и определите абсолютные и относительные погрешности результатов:

   $а)\ 24,1 - 0,037;$
   $б)\ 24,1 + 1,038;$
   $в)\ 0,65 \cdot 19,84$
   $г)\ 8124,6 / 2,8$

3. Исходные значения аргумента заданы цифрами, верными в строгом смысле. Произведите вычисления и определите число верных в строгом смысле цифр в следующих значениях элементарных функций:

   $а)\ arctg(8,45);$
   $б)\ e^{2,01}$

4. Вычислите значения заданных выражений по правилам подсчета цифр двумя способами:

   1) С пооперационным анализом результатов;

   2) С итоговой оценкой окончательного результата (у числовых данных все цифры верные):

   $$а)\ \frac{\sqrt[3]{26,77}}{e^{3,95} - 7,08^2} + 2,34^{1,27};$$
   $$б)\ \frac{\ln(6,93^3 + 4,5)}{\sqrt{34,8}}$$

Вариант 4

1. По какой причине в вычислениях следует избегать вычитания близких по величине чисел?

</td><td>У1-У4, З1,З2</td></tr>
</table>

2. Произведите указанные действия и определите абсолютные и относительные погрешности результатов: $а)\ 224,1-0,0987;$ $б)\ 34,16+1,8;$ $в)\ 1,65\cdot 29,874$ $г)\ 824,6/2,81$ 3. Исходные значения аргумента заданы цифрами, верными в строгом смысле. Произведите вычисления и определите число верных в строгом смысле цифр в следующих значениях элементарных функций: $а)\ tg\left(8,45\right);$ $б)\ e^{2,34}$ 4. Вычислите значения заданных выражений по правилам подсчета цифр двумя способами: 3) С пооперационным анализом результатов; 4) С итоговой оценкой окончательного результата (у числовых данных все цифры верные): $а)\ \dfrac{\sqrt[4]{26,47}}{e^{3,95}-7,8^3}+tg(2,34);$ $б)\ \dfrac{\cos(6,93^3+4,5)}{\sqrt[3]{34,8}}$	
Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений **Вариант 1** 1. Сформулировать алгоритм нахождения корней нелинейных уравнений: методом половинного деления; методом итерации. 2. Найти корень нелинейного уравнения $x^3-x-0.2=0$ с помощью MS Excel: a) методом половинного деления; b) методом итерации. 3. Написать программу, находящую корни нелинейного уравнения, на языке PascalABC: a) методом половинного деления; b) методом итерации. **Вариант 2** 1. Сформулировать алгоритм нахождения корней нелинейных уравнений:	У1-У4, З1,З2

a) методом половинного деления; b) методом итерации. 2. Найти корень нелинейного уравнения $x^3 - x - 0.2 = 0$ с помощью MS Excel: a) методом половинного деления; b) методом итерации. 3. Написать программу, находящую корни нелинейного уравнения, на языке PascalABC: a) методом половинного деления; b) методом итерации.	
Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений **Вариант 3** 1. Сформулировать алгоритм нахождения корней нелинейных уравнений: a) методом касательных; b) методом хорд; c) комбинированным методом хорд и касательных. 2. Найти корень нелинейного уравнения $x^3 - x - 0.2 = 0$ с помощью MS Excel: a) методом касательных; b) методом хорд; c) комбинированным методом хорд и касательных. 3. Написать программу, находящую корни нелинейного уравнения, на языке PascalABC: a) методом касательных; b) методом хорд; c) комбинированным методом хорд и касательных. **Вариант 4** 1. Сформулировать алгоритм нахождения корней нелинейных уравнений: a) методом касательных; b) методом хорд; c) комбинированным методом хорд и касательных. 2. Найти корень нелинейного уравнения $x^3 - x - 0.2 = 0$ с помощью MS Excel: a) методом касательных;	

b) методом хорд; c) комбинированным методом хорд и касательных. 3. Написать программу, находящую корни нелинейного уравнения, на языке PascalABC: a) методом касательных; b) методом хорд; c) комбинированным методом хорд и касательных.	
Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений **Вариант 1** 1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений: a) методом Гаусса; b) методом простой итерации. a) Найти корни системы линейных уравнений $\begin{cases} x_1 - 5x_2 + 2x_3 = 1; \\ x_1 - 2x_2 + x_3 = 2; \\ 1,1x_1 - x_2 - 0,5x_3 = 0,2. \end{cases}$ с помощью MS Excel: a) методом Гаусса; b) методом простой итерации. b) Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC: a) методом Гаусса; b) методом простой итерации. **Вариант 2** 1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений: a) методом Гаусса; b) методом простой итерации. 2. Найти корни системы линейных уравнений $\begin{cases} 2x_1 - 5x_2 + x_3 = -2; \\ 2x_1 + 1,2x_2 - 4,3x_3 = -1,1; \\ -6x_1 + 3,3x_2 + 2x_3 = -0,7. \end{cases}$ с помощью MS Excel:	У1-У4, З1,З2

a) методом Гаусса;

b) методом простой итерации.

3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:

a) методом Гаусса;

b) методом простой итерации.

Вариант 3

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:

a) методом Гаусса;

b) методом простой итерации.

2. Найти корни системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - 4x_2 + 1,4x_3 = -0,6; \\ x_1 + x_2 - 3x_3 = 2; \\ 2,1x_1 - x_2 - 2x_3 = 2,3. \end{cases}$$

с помощью MS Excel:

a) методом Гаусса;

b) методом простой итерации.

3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:

a) методом Гаусса;

b) методом простой итерации.

Вариант 4

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:

a) методом Гаусса;

b) методом простой итерации.

2. Найти корни системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 1,5x_1 - 5x_2 - 2x_3 = 0; \\ x_1 + x_2 - 2x_3 = -1; \\ 5x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 3. \end{cases}$$

с помощью MS Excel:

a) методом Гаусса;

b) методом простой итерации.

3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:

a) методом Гаусса;

b) методом простой итерации.

Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций

У1-У4, З1,З2

Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм интерполирования функций интерполяционным многочленом Лагранжа.

2. Для функции, заданной таблицей:

x	0,2143	0,2572	0,3269	0,4282	0,5657
f(x)	4,3002	4,2037	4,0830	3,9946	4,0603

a) составьте интерполяционный многочлен Лагранжа. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции;

b) вычислите значения этой функции в точке 0,25, используя программу Excel.

3. Составьте программу, вычисляющую значения функции с помощью интерполяционной формулы Лагранжа на языке PascalABC.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм интерполирования функций интерполяционным многочленом Лагранжа.

2. Для функции, заданной таблицей:

x	1,2214	1,3802	1,5872	1, 8571	2,2099
f(x)	16,7391	18,0820	20,0003	22,7888	26,9367

a) составьте интерполяционный многочлен Лагранжа. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции;

b) вычислите значения этой функции в точке 1,45, используя программу Excel.

3. Составьте программу, вычисляющую значения функции с помощью интерполяционной формулы Лагранжа на языке PascalABC.

Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций

У1-У4, З1,З2

Вариант 3

1. Сформулировать алгоритм интерполирования функций:

a) первой интерполяционной формулой Ньютона;

b) второй интерполяционной формулой Ньютона.

2. Для функции, заданной таблицей:

x	2	2,14	2,28	2,42	2,56
f(x)	1,1293	1,2814	1,4407	1,6066	1,7784

a) составьте первую и вторую интерполяционные формулы Ньютона. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции;

b) вычислите значения этой функции в точках 2,09 и 2,45, используя программу Excel.

3. На языке PascalABC составьте программу субтабулирования:

a) по первой интерполяционной формуле Ньютона;

b) по второй интерполяционной формуле Ньютона на языке PascalABC.

Вариант 4

1. Сформулировать алгоритм интерполирования функций:

a) первой интерполяционной формулой Ньютона;

b) второй интерполяционной формулой Ньютона.

2. Для функции, заданной таблицей:

x	0,5	1,01	1,52	2,03	2,54
f(x)	0,4994	1,0049	1,5025	1,9883	2,4585

a) составьте первую и вторую интерполяционные формулы Ньютона. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции;

b) вычислите значения этой функции в точках 0,8 и 2,05, используя программу Excel.

3. На языке PascalABC составьте программу субтабулирования:

a) по первой интерполяционной формуле Ньютона;

b) по второй интерполяционной формуле Ньютона на языке PascalABC.

Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций — У1-У4, З1,З2

Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм:

a) интерполирования функций кубическим сплайном;

b) экстраполирования функций.

2. Постройте кубический сплайн для функции y=f(x), заданной таблицей: x: 2, 4, 6, 8 y: 3, -2, 5, -1 3. Для таблично заданной функции: x: 0,5; 1,01; 1,52; 2,03; 2,54 f(x): 1,5576; 0,3570; 0,0653; 0,0080; 0,0006 методом экстраполяции с помощью интерполяционных формул Ньютона вычислите значения функции соответственно в точках 1,61 и 1,68. **Вариант 2** 1. Сформулировать алгоритм: a) интерполирования функций кубическим сплайном; b) экстраполирования функций. 2. Постройте кубический сплайн для функции y=f(x), заданной таблицей x: 3, 5, 7, 9 y: 5, -1, 4, -3 3. Для таблично заданной функции: x: 2; 2,14; 2,28; 2,42; 2,56 f(x): 1,1293; 1,2814; 1,4407; 1,6066; 1,7784 методом экстраполяции с помощью интерполяционных формул Ньютона вычислите значения функции соответственно в точках 1,61 и 2,68.	
Тема 5. Численное интегрирование **Вариант 1** 1. Сформулировать алгоритм нахождения приближенного значения интеграла: a) по формуле левых прямоугольников; b) по формуле правых прямоугольников; c) по формуле средних прямоугольников; 2. Найти приближенное значение интеграла $I = \int_{0,2}^{0,5} f(x)dx$, где $f(x) = \frac{\sin(x)}{x}$: a) по формуле левых прямоугольников с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$; b) по формуле правых прямоугольников с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$; c) по формуле средних прямоугольников с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$. 3. Составьте программу интегрирования на языке PascalABC:	У1-У4, З1,З2

a) по формуле левых прямоугольников; b) по формуле правых прямоугольников; c) по формуле средних прямоугольников. **Вариант 2** 1. Сформулировать алгоритм нахождения приближенного значения интеграла: a) по формуле левых прямоугольников; b) по формуле правых прямоугольников; c) по формуле средних прямоугольников; 2. Найти приближенное значение интеграла $I = \int_{0,3}^{0,8} f(x)dx$, где $f(x) = \frac{\cos(x)}{x}$: a) по формуле левых прямоугольников с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$; b) по формуле правых прямоугольников с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$; c) по формуле средних прямоугольников с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$. 3. Составьте программу интегрирования на языке PascalABC: a) по формуле левых прямоугольников; b) по формуле правых прямоугольников; c) по формуле средних прямоугольников.	
Тема 5. Численное интегрирование **Вариант 3** 1. Сформулировать алгоритм нахождения приближенного значения интеграла: a) по формуле трапеций; b) по формуле Симпсона. 2. Найти приближенное значение интеграла $I = \int_{0,2}^{0,5} f(x)dx$, где $f(x) = \frac{\sin(x)}{x}$: a) по формуле трапеций с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$;	У1-У4, З1,З2

b) по формуле Симпсона с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$; 3. Составьте программу интегрирования на языке PascalABC: a) по формуле трапеций; b) по формуле Симпсона. **Вариант 4** 1. Сформулировать алгоритм нахождения приближенного значения интеграла: a) по формуле трапеций; b) по формуле Симпсона. 2. Найти приближенное значение интеграла $I = \int_{0,3}^{0,8} f(x)dx$, где $f(x) = \frac{\cos(x)}{x}$: a) по формуле трапеций с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$; b) по формуле Симпсона с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$; 3. Составьте программу интегрирования на языке PascalABC: a) по формуле трапеций; b) по формуле Симпсона.	
Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений **Вариант 1** 1. Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения: b) методом Эйлера; c) усовершенствованным методом ломаных; d) методом Эйлера-Коши. 2. Найти с помощью программы Excel приближенные значения решения обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) $y' - \frac{y}{1-x^2} = x+1$ на отрезке $x \in [0;1,5]$ с шагом h=0,1 при начальном условии $y(0) = 1$, используя a) метод Эйлера; b) усовершенствованный метод ломаных;	У1-У4, 31,32

<table>
<tr><td>

c) метод Эйлера-Коши.

3. Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке PascalABC, используя:

a) метод Эйлера;

b) усовершенствованный метод ломаных;

c) метод Эйлера-Коши.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения:

a) методом Эйлера;

b) усовершенствованным методом ломаных;

c) методом Эйлера-Коши.

2. Найти с помощью программы Excel приближенные значения решения обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) $y' = x + \cos\frac{y}{\sqrt{1,5}}$ на отрезке $x \in [0,3;1,9]$ с шагом h=0,1 при начальном условии $y(0,3) = 0,9$, используя

a) метод Эйлера;

b) усовершенствованный метод ломаных;

c) метод Эйлера-Коши.

3. Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке PascalABC, используя:

a) метод Эйлера;

b) усовершенствованный метод ломаных;

c) метод Эйлера-Коши.

</td><td></td></tr>
<tr><td>

Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений
Вариант 3

1. Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения:

a) методом Эйлера с уточнением;

b) методом Рунге-Кутта четвертого порядка.

</td><td>У1-У4, 31,32</td></tr>
</table>

2. Найти с помощью программы Excel приближенные значения решения обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) $y'-\frac{y}{1-x^2}=x+1$ на отрезке $x\in[0;1,5]$ с шагом h=0,1 при начальном условии $y(0)=1$, используя: a) метод Эйлера с уточнением; b) метод Рунге-Кутта четвертого порядка. 3. Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке PascalABC, используя: a) метод Эйлера с уточнением; b) метод Рунге-Кутта четвертого порядка. **Вариант 4** 1. Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения: a) методом Эйлера с уточнением; b) методом Рунге-Кутта четвертого порядка. 2. Найти с помощью программы Excel приближенные значения решения обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) $y'=x+\cos\frac{y}{\sqrt{1,5}}$ на отрезке $x\in[0,3;1,9]$ с шагом h=0,1 при начальном условии $y(0,3)=0,9$, используя: a) метод Эйлера с уточнением; b) метод Рунге-Кутта четвертого порядка. 3. Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке PascalABC, используя: a) метод Эйлера с уточнением; b) метод Рунге-Кутта четвертого порядка.	