Приложение 30.01

к программе по специальности СПО
09.02.07 Информационные системы и программирование

Министерство образования и молодежной политики Свердловской области
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области «Сухоложский многопрофильный техникум»

РАССМОТРЕНО
Председатель ЦМК
_____________ В.Б.Селиванова
«14» 02 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УМР
_____________ И.А. Григорян
«__» ________ 2023 г.

Контрольно-оценочные средства на промежуточную аттестацию учебной дисциплины

ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Сухой Лог
2023

1.

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ».

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированный зачет. Итогом дифференцированный зачет является оценка.

КОС разработаны на основании положений:

основной профессиональной образовательной программы СПО по программе подготовки специалистов среднего звена по специальности

09.02.07 «Информационные системы и программирование»

программы учебной дисциплины «ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ».

2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	**Основные показатели оценки результатов**
Умение учитывать погрешности чисел	– Находить приближенное значение величины; – Находить абсолютную погрешность; – Находить относительную погрешность; – Находить верные и значащие цифры; – Находить сомнительные цифры; – Записывать приближенные значения чисел; – Представлять числа в памяти ЭВМ – Вычислять погрешности арифметических действий. – Оценить погрешности значений функций. – Вычислять погрешности по правилам подсчета цифр. – Вычислять погрешности со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей. – Вычислять погрешности по методу границ. – Оценить ошибки вычислений. – Округлять приближенные значения с учетом значащих цифр.
Умение решать алгебраические и трансцендентные уравнения численными методами.	– Отделять корни уравнения графическим способом. – Уточнять корни уравнения методом половинного деления. – Уточнять корни уравнения методом простой итерации. – Уточнять корни уравнения методом касательных.

	– Уточнять корни уравнения методом хорд. – Уточнять корни уравнения комбинированным методом хорд и касательных. – Анализировать методы уточнения корней уравнения. – Использовать MS Excel для уточнения корней уравнения. – Программировать методы половинного деления, простой итерации, касательных и хорд.
Умение решать системы линейных алгебраических уравнений численными методами	– Решать систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса. – Вычислять определители матриц. – Программировать схему единственного деления. – Решать систему линейных алгебраических уравнений методом простой итерации. – Решать систему линейных алгебраических уравнений методом Зейделя. – Анализировать методы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений. – Использовать MS Excel для нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений.
Умение интерполировать и экстраполировать функции.	– Составлять интерполяционный многочлен Лагранжа. – Организовать вычисления по формуле Лагранжа. – Программировать интерполяционный многочлен Лагранжа. – Составлять первую и вторую интерполяционные формулы Ньютона. – Составлять конечные разности. – Программировать интерполяционные формулы Ньютона. – Уплотнять таблицы функций. – Интерполировать сплайнами. – Экстраполировать функции. – Анализировать методы интерполирования функций. – Использовать MS Excel для интерполирования функций.
Умение находить значение интеграла от заданной функции численными методами.	– Вычислять интеграл от заданной функции по формуле трапеций. – Вычислять интеграл от заданной функции по формуле Симпсона. – Вычислять интеграл от заданной функции по формуле Гаусса. – Вычислять интеграл от заданной функции по квадратурной формуле Ньютона-Котеса. – Программировать формулы трапеций, Симпсона, Гаусса, Ньютона-Котеса. – Анализировать результат формул трапеций, Симпсона, Гаусса, Ньютона-Котеса. – Использовать MS Excel для нахождения

	значений интеграла от заданной функции.
Умение решать обыкновенные дифференциальные уравнения численными методами.	– Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера. – Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений модификационным методом Эйлера. – Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта. – Решать задачу Коши для дифференциального уравнения при заданном начальном условии и шаге интегрирования методом ломаных Эйлера. – Программировать методы Эйлера и Рунге-Кутта. – Анализировать результат методов Эйлера и Рунге-Кутта. – Использовать MS Excel для нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера и Рунге-Кутта.
Умение решать задачи оптимизации численными методами.	– Находить минимум функции одной переменной методом дихотомии. – Находить минимум функции одной переменной методом золотого сечения. – Минимизировать функции многих переменных методом покоординатного спуска. – Минимизировать функции многих переменных методом наискорейшего спуска. – Программировать методы дихотомии, золотого сечения, покоординатного спуска, наискорейшего спуска. – Анализировать результат методов дихотомии и золотого сечения, наискорейшего спуска и покоординатного спуска. – Использовать MS Excel для решения задач оптимизации.
Знание теории приближенных чисел.	– Способы представления чисел в ЭВМ; – Формулировки определений; – Вычисления погрешностей арифметических действий.
Знание теории решения алгебраических и трансцендентных уравнений	– Способы нахождения корней уравнений; – Алгоритмы уточнения корней уравнений; – Геометрическую интерпретацию методов нахождения корней уравнений.
Знание теории решения системы линейных алгебраических уравнений	– Способы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений; – Алгоритмы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений.
Знание теории интерполяции и экстраполяции функций	– Формулировки определений; – Запись формул Лагранжа, Ньютона; – Методику интерполирования и экстраполирования.

Знание теории численного интегрирования	– Способы нахождения значений интегралов; – Алгоритмы нахождения значений интегралов; – Геометрическую интерпретацию методов нахождения значения интегралов.
Знание теории решения обыкновенных дифференциальных уравнений	– Способы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений; – Алгоритмы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений; – Геометрическую интерпретацию нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений.
Знание теории численного решения задач оптимизации	– Способы поиска экстремума функции от одной переменной и функции многих переменных; – Алгоритмы поиска экстремума функции от одной переменной и функции многих переменных; – Геометрическую интерпретацию экстремума функции от одной переменной и функции многих переменных.

3. Комплекты КОС (см. Приложения)

Контрольно-оценочное средство

Тип контрольного задания: контрольная работа

Проверяемые результаты обучения: У1, У2, У3, У4, З1, З2

Критерии оценки

Оценка	Критерии, %
«Отлично» - 5	90-100
«Хорошо» - 4	80-89
«Удовлетворительно» - 3	71-79
«Неудовлетворительно» - 2	0-70

Составитель:

Соколова О.Б. преподаватель дисциплин об цикла

Сухой Лог
2023

1. Расчетное задание

1.1. Текст задания

Вариант 1

1. Определить какое из равенств $\frac{7}{3} \square 2{,}33$; $\sqrt{42} \square 6{,}48$ точнее.
2. Округлить сомнительные цифры числа $3{,}4852 \square 0{,}0047$, 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, $X \square \frac{m \square [a \square b]^2}{c^3}$, где $a \square 5{,}14 \square 0{,}005$, $b \square 2{,}44 \square 0{,}006$, $c \square 7{,}2 \square 0{,}07$, $m \square 7{,}8 \square 0{,}05$.
5. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата, пользуясь общей формулой погрешности: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле. Исходное выражение, $X \square \frac{\lg m \square \sqrt{a \sqrt{b}}}{(c \square a)^2}$, где $a \square 5{,}14 \square 0{,}005$, $b \square 2{,}44 \square 0{,}006$, $c \square 7{,}2 \square 0{,}07$, $m \square 7{,}8 \square 0{,}05$.

Вариант 2

1. Определить какое из равенств $\frac{21}{29} \square 0{,}724$; $\sqrt{83} \square 9{,}11$ точнее.
2. Округлить сомнительные цифры числа $0{,}48652 \square 0{,}0089$, 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.
4. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата. Исходное выражение, $X \square \frac{m \square [a \square b]^2}{\sqrt[3]{c^2}}$, где $a \square 3{,}85 \square 0{,}01$, $b \square 20{,}18 \square 0{,}002$, $c \square 2{,}04 \square 0{,}01$, $m \square 7{,}2 \square 0{,}07$.
5. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата, пользуясь общей формулой погрешности: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле. Исходное выражение, $X \square \frac{m \square [a \square b]^2}{\sqrt[3]{c^2}}$, где $a \square 3{,}85 \square 0{,}01$, $b \square 20{,}18 \square 0{,}002$, $c \square 2{,}04 \square 0{,}01$, $m \square 7{,}2 \square 0{,}07$.

1.2. Время на выполнение: 2 ч.

1.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 1. Умение учитывать погрешности чисел	• Находить приближенное значение величины; • Находить абсолютную погрешность; • Находить относительную погрешность; • Находить верные и значащие цифры; • Записывать приближенные значения чисел; • Вычислять погрешности арифметических действий. • Оценить погрешности значений функций. • Вычислять погрешности по правилам подсчета цифр. • Вычислять погрешности со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей. • Вычислять погрешности по методу границ. • Оценить ошибки вычислений. • Округлять приближенные значения с учетом значащих цифр.	5 баллов
З1. Знание теории приближенных чисел.	• Формулировки определений; • Способы вычисления погрешностей арифметических действий.	

2. Расчетное задание
2.1. Текст задания
Вариант 1

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 □ 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):

$а)\ \dfrac{\sqrt[3]{26,77}}{e^{3,95} \square 7,08^2} \square 2,34^{1,27};$

$б)\ \dfrac{\ln(6,93^3+4,5)}{\sqrt{34,8}}$

Вариант 2

1. По какой причине в вычислениях следует избегать вычитания близких по величине чисел?
2. Произведите указанные действия и определите абсолютные и относительные погрешности результатов:
   $а)\ 224,1 \square 0,0987;$
   $б)\ 34,16 \square 1,8;$
   $в)\ 1,65 \square 29,874$
   $г)\ 824,6 / 2,81$
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:
   $а)\ tg \square 8,45 \square;$
   $б)\ e^{2,34}$
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):

$а)\ \dfrac{\sqrt[3]{26,47}}{e^{3,495} \square 7,8^3} \square tg(2,34);$

$б)\ \dfrac{\cos(6,93^3+4,5)}{\sqrt[3]{34,8}}$

2.2. Время на выполнение: 2 ч.

2.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка

У 1. Умение учитывать погрешности чисел	• Находить приближенное значение величины; • Находить абсолютную погрешность; • Находить относительную погрешность; • Находить верные и значащие цифры; • Записывать приближенные значения чисел; • Вычислять погрешности арифметических действий. • Оценить погрешности значений функций. • Вычислять погрешности по правилам подсчета цифр. • Вычислять погрешности со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей. • Вычислять погрешности по методу границ. • Оценить ошибки вычислений.	5 баллов

	• Округлять приближенные значения с учетом значащих цифр.	
31. Знание теории приближенных чисел.	• Формулировки определений; • Способы вычисления погрешностей арифметических действий.	

3. Расчетное задание

3.1. Текст задания

Вариант 1

1. У значений a □ 4,583 и b □ 14, 73 все цифры верны в строгом смысле. Вычислите значения заданных выражений со строгим учетом границ погрешностей двумя способами:
   1) С пооперационным учетом границ погрешностей;
   2) С итоговой оценкой точности результата:

      a) $\dfrac{a \,\square\, b}{\ln(a^2 \,\square\, b^2)}$;

      b) $\dfrac{e^{a \square 0,5}}{\cos(b)}$
2. У значений a □ 4,583 и b □ 14, 73 все цифры верны в строгом смысле. Вычислите значения заданных выражений по методу границ:

   a) $\dfrac{a \,\square\, b}{\ln(a^2 \,\square\, b^2)}$;

   b) $\dfrac{e^{a \square 0,5}}{\cos(b)}$
3. В чем основное отличие метода границ от вычислений по методу строгого учета границ погрешностей?
4. Составьте программы и вычислите на компьютере значения величины Z при заданных значениях a, b и c с двумя способами по методам:
   1) Строгого учета границ абсолютных погрешностей;
   2) Границ.

Вариант 2

1. У значений a □ 9,593 и b □ 14, 73 все цифры верны в строгом смысле. Вычислитезначения заданных выражений со строгим учетом границ погрешностей двумя способами:
   1) С пооперационным учетом границ погрешностей;
   2) С итоговой оценкой точности результата:

      a) $\dfrac{a \,\square\, b}{tg(a^3 \,\square\, b^2)}$;

      b) $\dfrac{e^{a \square 0,5}}{\cos(a)}$
2. У значений a □ 9,593 и b □ 14, 73 все цифры верны в строгом смысле. Вычислитезначения заданных выражений по методу границ:

   a) $\dfrac{a+b}{tg(a^3+b^2)}$;

   b) $\dfrac{e^{a+0,5}}{\cos(a)}$

3. В чем основное отличие метода границ от вычислений по методу строгого учета границ погрешностей?
4. Составьте программы и вычислите на компьютере значения величины Z при заданных значениях a, b и c с двумя способами по методам:
   1) Строгого учета границ абсолютных погрешностей;
   2) Границ.

3.2. Время на выполнение: 2 ч.

3.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	**Основные показатели оценки результата**	**Оценка**
У 1. Умение учитывать погрешности чисел	• Находить приближенное значение величины; • Находить абсолютную погрешность; • Находить относительную погрешность; • Находить верные и значащие цифры; • Записывать приближенные значения чисел; • Вычислять погрешности арифметических действий. • Оценить погрешности значений функций. • Вычислять погрешности по правилам подсчета цифр. • Вычислять погрешности со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей. • Вычислять погрешности по методу границ. • Оценить ошибки вычислений. • Округлять приближенные значения с учетом значащих цифр.	5 баллов
З1. Знание теории приближенных чисел.	• Формулировки определений; • Способы вычисления погрешностей арифметических действий.	

4. Расчетное задание

4.1. Текст задания

Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней нелинейных уравнений:
   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 Python:
   a) методом половинного деления;
   b) методом итерации.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней нелинейных уравнений:
   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 Python:
   a) методом половинного деления;
   b) методом итерации.

4.2. Время на выполнение: 2 ч.

4.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 2. Умение решать алгебраические и трансцендентные уравнения численными методами.	• Отделять корни уравнения графическим способом. • Уточнять корни уравнения методом половинного деления. • Уточнять корни уравнения методом простой итерации. • Анализировать методы уточнения корней уравнения. • Использовать MS Excel для уточнения корней уравнения. • Программировать методы половинного деления и простой итерации.	5 баллов
З2. Знание теории решения алгебраических и трансцендентных уравнений	• Способы нахождения корней уравнений; • Алгоритмы уточнения корней уравнений; • Геометрическую интерпретацию методов нахождения корней уравнений.	

5. Расчетное задание

5.1. Текст задания

Вариант 1

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 Python:
   a) методом касательных;
   b) методом хорд;
   c) комбинированным методом хорд и касательных.

Вариант 2

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 Python:
   a) методом касательных;
   b) методом хорд;
   c) комбинированным методом хорд и касательных.

5.2. Время на выполнение: 2 ч.

5.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 2. Умение решать алгебраические и трансцендентные уравнения численными методами.	• Отделять корни уравнения графическим способом. • Уточнять корни уравнения методом касательных. • Уточнять корни уравнения методом хорд. • Уточнять корни уравнения комбинированным методом хорд и касательных. • Анализировать методы уточнения корней уравнения. • Использовать MS Excel для уточнения корней уравнения. • Программировать методы половинного деления, простой итерации, касательных и хорд.	5 баллов
З2. Знание теории решения алгебраических и трансцендентных уравнений	• Способы нахождения корней уравнений; • Алгоритмы уточнения корней уравнений; Геометрическую интерпретацию методов нахождения корней уравнений.	

6. Расчетное задание

6.1. Текст задания

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 Python:
   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:

a) методом Гаусса;
b) методом простой итерации.

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

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 Python:

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 Python:

a) методом Гаусса;
b) методом простой итерации.

6.2. Время на выполнение: 2 ч.

6.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У3. Умение решать системы линейных алгебраических уравнений численными методами	• Решать систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса. • Вычислять определители матриц. • Программировать схему единственного деления. • Решать систему линейных алгебраических уравнений методом простой итерации. • Анализировать методы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений. • Использовать MS Excel для нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений методами Гаусса и простой итерации.	5 баллов
З3. Знание теории решения системы линейных алгебраических уравнений	• Способы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений; • Алгоритмы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений.	

7. Расчетное задание

7.1. Текст задания

Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений методом Зейделя.
2. 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 методом Зейделя.

3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке Python методом простой итерации.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений методом Зейделя.
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 методом Зейделя.

3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке Python методом Зейделя.

7.2. Время на выполнение: 2 ч.

7.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У3. Умение решать системы линейных алгебраических уравнений численными методами	• Решать систему линейных алгебраических уравнений методом Зейделя. • Вычислять определители матриц. • Программировать схему метода Зейделя. • Использовать MS Excel для нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений методом Зейделя.	5 баллов
З3. Знание теории решения системы линейных алгебраических уравнений	• Способы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений; • Алгоритмы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений.	

8. Расчетное задание
8.1. Текст задания
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 Python.

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 Python.

8.2. Время на выполнение: 1 час.

8.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 4. Умение интерполировать и экстраполировать функции.	• Составлять интерполяционный многочлен Лагранжа. • Организовать вычисления по формуле Лагранжа. • Программировать интерполяционный многочлен Лагранжа. • Использовать MS Excel для интерполирования функций многочленом Лагранжа.	5 баллов
З4. Знание теории интерполяции и экстраполяции функций	• Формулировки определений; • Запись формулы Лагранжа; • Методику интерполирования и экстраполирования.	

9. Расчетное задание

9.1. Текст задания

Вариант 1

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 Python составьте программу субтабулирования:

a) по первой интерполяционной формуле Ньютона;
b) по второй интерполяционной формуле Ньютона на языке Python.

Вариант 2

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 Python составьте программу субтабулирования:

a) по первой интерполяционной формуле Ньютона;
b) по второй интерполяционной формуле Ньютона на языке Python.

9.2. Время на выполнение: 2 часа.

Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 4. Умение интерполировать и экстраполировать функции.	• Составлять первую и вторую интерполяционные формулы Ньютона. • Составлять конечные разности. • Программировать интерполяционные формулы Ньютона. • Уплотнять таблицы функций. • Анализировать методы интерполирования функций. • Использовать MS Excel для интерполирования функций интерполяционными формулами Ньютона.	5 баллов
З4. Знание теории интерполяции и экстраполяции функций	• Формулировки определений; • Запись формул Ньютона; • Методику интерполирования формулами Ньютона.	

10. Расчетное задание

10.1. Текст задания

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.

3.10.2. Время на выполнение: 1 час.

10.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 4. Умение интерполировать и экстраполировать функции.	• Интерполировать сплайнами. • Экстраполировать функции.	5 баллов
З4. Знание теории интерполяции и экстраполяции функций	• Формулировки определений; • Запись формул Лагранжа, Ньютона; • Методику интерполирования и экстраполирования.	

11. Расчетное задание
11.1. Текст задания

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 Python:
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 Python:
a) по формуле левых прямоугольников;
b) по формуле правых прямоугольников;
c) по формуле средних прямоугольников.

11.2. Время на выполнение: 2 часа.

11.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 5. Умение находить значение интеграла от заданной функции численными методами.	• Вычислять интеграл от заданной функции по формуле левых прямоугольников. • Вычислять интеграл от заданной функции по формуле правых прямоугольников. • Вычислять интеграл от заданной функции по формуле средних прямоугольников. • Программировать формулы левых, правых и средних прямоугольников. • Анализировать результат формул левых, правых и средних прямоугольников. • Использовать MS Excel для нахождения значений интеграла от заданной функции по формулам левых, правых и средних прямоугольников.	5 баллов
З5. Знание теории численного интегрирования	• Способы нахождения значений интегралов; • Алгоритмы нахождения значений интегралов; • Геометрическую интерпретацию методов нахождения значения интегралов.	

12. Расчетное задание
12.1. Текст задания
Вариант 1

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 $\varepsilon = 10^{-3}$;

b) по формуле Симпсона с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$;

3. Составьте программу интегрирования на языке Python:

a) по формуле трапеций;

b) по формуле Симпсона.

Вариант 2

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 Python:
a) по формуле трапеций;
b) по формуле Симпсона.

12.2. Время на выполнение: 2 часа.

12.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	**Основные показатели оценки результата**	**Оценка**
У 5. Умение находить значение интеграла от заданной функции численными методами.	• Вычислять интеграл от заданной функции по формуле трапеций. • Вычислять интеграл от заданной функции по формуле Симпсона. • Программировать формулы трапеций, Симпсона. • Анализировать результат формул трапеций, Симпсона. • Использовать MS Excel для нахождения значений интеграла от заданной функции по формулам трапеций и Симпсона.	5 баллов
З5. Знание теории численного интегрирования	• Способы нахождения значений интегралов; • Алгоритмы нахождения значений интегралов; • Геометрическую интерпретацию методов нахождения значения интегралов.	

13. Расчетное задание

13.1. Текст задания

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;
   c) метод Эйлера-Коши.
3. Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке Python, 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 Python, используя:
   a) метод Эйлера;
   b) усовершенствованный метод ломаных;
   c) метод Эйлера-Коши.

13.2. Время на выполнение: 2 часа.

13.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 6. Умение решать обыкновенные дифференциальные уравнения численными методами.	• Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера. • Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом ломаных Эйлера. • Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера-Коши. • Программировать методы Эйлера, ломаных Эйлера и Эйлера-Коши. Использовать MS Excel для нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера, ломаных Эйлера и Эйлера-Коши.	5 баллов
З6. Знание теории решения обыкновенных дифференциальных уравнений	• Способы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений; • Алгоритмы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений; • Геометрическую интерпретацию нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений.	

14. Расчетное задание

14.1. Текст задания

Вариант 1

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) $y' - \frac{y}{1-x^2} = x+1$ 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 Python, используя:
   a) метод Эйлера с уточнением;
   b) метод Рунге-Кутта четвертого порядка.

Вариант 2

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 Python, используя:
   a) метод Эйлера с уточнением;
   b) метод Рунге-Кутта четвертого порядка.

14.2. Время на выполнение: 2 часа.

14.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 6. Умение решать обыкновенные дифференциальные уравнения численными методами.	• Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера с уточнением. • Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта четвертого порядка. • Программировать методы Эйлера с уточнением и Рунге-Кутта. • Анализировать результат методов Эйлера с уточнением и Рунге-Кутта. • Использовать MS Excel для нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера с уточнением и Рунге-Кутта.	10 баллов
З6. Знание теории решения обыкновенных дифференциальных уравнений	• Способы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений; • Алгоритмы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений; • Геометрическую интерпретацию нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений.	

15. Расчетное задание
15.1. Текст задания
Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм поиска минимума функции одной переменной:
   a) методом дихотомии;
   b) методом золотого сечения.
2. Найти с помощью программы MS Excel минимум функции $y = 1 - x^2e^{-x}$ на отрезке $x \in [0;5]$, используя:
   a) метод дихотомии;
   b) метод золотого сечения.
3. Написать программу, осуществляющую поиск минимум функции одной переменной на языке Python, используя:
   a) метод дихотомии;
   b) метод золотого сечения.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм поиска минимума функции одной переменной:
   a) методом дихотомии;
   b) методом золотого сечения.
2. Найти с помощью программы MS Excel минимум функции $y = 1 - x^3e^{-x}$ на отрезке $x \in [0;5]$, используя:
   c) метод дихотомии;
   d) метод золотого сечения.
3. Написать программу, осуществляющую поиск минимум функции одной переменной на

языке Python, используя:

c) метод дихотомии;
d) метод золотого сечения.

15.2. Время на выполнение: 2 часа.

15.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 7. Умение решать задачи оптимизации численными методами.	• Находить минимум функции одной переменной методом дихотомии. • Находить минимум функции одной переменной методом золотого сечения. • Программировать методы дихотомии, золотого сечения. • Анализировать результат методов дихотомии и золотого сечения. • Использовать MS Excel для решения задач оптимизации.	5 баллов
З7. Знание теории численного решения задач оптимизации	• Способы поиска экстремума функции от одной переменной; • Алгоритмы поиска экстремума функции от одной переменной; • Геометрическую интерпретацию экстремума функции от одной переменной.	

16. Расчетное задание

16.1. Текст задания

Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм минимизации функции многих переменных:
   a) методом покоординатного спуска;
   b) методом наискорейшего спуска.
2. Найти с помощью программы MS Excel минимум функции $y = \frac{1}{4}x^2 + y^2 - \frac{1}{2}x + 2y + 3$, используя:
   a) метод покоординатного спуска;
   b) метод наискорейшего спуска.
3. Написать программу, осуществляющую поиск минимум функции многих переменных на языке Python, используя:
   a) метод покоординатного спуска;
   b) метод наискорейшего спуска.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм минимизации функции многих переменных:
   a) методом покоординатного спуска;
   b) методом наискорейшего спуска.
2. Найти с помощью программы MS Excel минимум функции $y = \frac{3}{4}x^2 + \frac{3}{7}y^2 - \frac{1}{2}x + 3y + 2$, используя:

a) метод покоординатного спуска;
b) метод наискорейшего спуска.

3. Написать программу, осуществляющую поиск минимум функции многих переменных на языке Python, используя:
a) метод покоординатного спуска;
b) метод наискорейшего спуска.

Контрольно-оценочное средство

Тип контрольного задания: Тестовое задание

Проверяемые результаты обучения: У1, У2, У3, У4, З1, З2

Критерии оценки

Оценка	Критерии, %
«Отлично» - 5	90-100
«Хорошо» - 4	80-89
«Удовлетворительно» - 3	71-79
«Неудовлетворительно» - 2	0-70

Составитель:

Соколова О.Б. преподаватель дисциплин общеобразовательного и цикла

Сухой Лог,
2023

Ответ отмечается ☐

1. Что называется погрешностью?

☐ Разность между двумя числами

☐ Разность междуточным и приближѐнным числами

☐ Модуль разности между двумя числами

2. Что называется абсолютной погрешностью?

☐ Модуль разности между точным и приближѐнным числами

☐ Модуль разности между двумя числами

☐ Разность между точным и приближѐнным числами

3. Что называется относительной погрешностью приближенного числа?

☐ Отношение погрешности к абсолютной погрешности

☐ Отношение модуля погрешности к абсолютной погрешности

☐ Отношение модуля погрешности к модулю приближѐнного 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 α в десятичной записи приближѐнного значения величины a называется верной в строгом смысле, если

☐ абсолютная погрешность приближения не превосходит половины единицы того разряда, которому принадлежит цифра α

☐ абсолютная погрешность приближения не превосходит единицы того разряда, которому принадлежит цифра α

☐ погрешность приближения не превосходит половины единицы того разряда, которому принадлежит цифра α

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

☐ $-1 \le a_0 \le 1$

☐ $0 < a_0 < 1$

☐ $1 \le a_0 < 10$

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 имеет $[x_k, x_{k+1}]$ вид:

☐ $f(x) \approx y_k + \dfrac{\Delta x}{h}(\Delta y_k)^2$

☐ $f(x) \approx y_k + \dfrac{\Delta x}{h}\Delta y_k$

☐ $f(x) \approx y_k - \dfrac{\Delta x}{h^2}\Delta y_k$

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 имеет $[x_k, x_{k+1}]$ вид:

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

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

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

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

☐ ортогональную систему

☐ ортогонормированную 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 приближѐнного значения неопределѐнного интеграла функции на основе ряда еѐ значений

- ☐ в вычислении приближѐнного значения определѐнного интеграла функции на основе ряда еѐ значений

- ☐ в вычислении точного значения определѐнного интеграла функции на основе ряда еѐ значений

19. Методами приближѐнного интегрирования функций являются методы:

- ☐ Ньютона, квадратичного интерполирования, наибольших кубов

- ☐ трапеций, прямоугольников, парабол

- ☐ наименьших квадратов, гипербол, статистических испытаний

20. Формула Гаусса для приближѐнного интегрирования функций основана на полиномах

- ☐ Лагранжа
- ☐ Лежандра
- ☐ Лагерра

21. В чѐм заключается идея приближѐнного вычисления производной функции?

- ☐ В получении таблицы разделѐнных 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 еѐ 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 чѐм заключается геометрическая идея метода Эйлера приближѐнного 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 ε

☐ 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 еѐ линейно зависимых строк (столбцов)

☐ число еѐ линейно независимых строк (столбцов)

☐ число еѐ уравнений

27. Для того чтобы система линейных алгебраических уравнений была совместна, необходимо и достаточно, чтобы

☐ ранг еѐ матрицы был равен рангу расширенной матрицы

☐ число еѐ линейно независимых строк равнялось числу еѐ линейно независимых столбцов

☐ ранг еѐ 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

☐ $f(x) \to \min\limits_{x \in X}$, $X = \{x \mid g(x) \leq 0\}$

☐ $f(x) \to \min\limits_{x \in X}$, $X = \{x \mid g(x) = 0\}$

☐ $f(x) \to \min\limits_{x \in X}$, $X = \{x \mid g(x) = 0, h(x) \leq 0\}$

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 $f(x) \to \min\limits_{x \in R}$ 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 $f'(x^*)(x - x^*) \geq 0 \ \ \forall x \in R$.

Контрольно-оценочное средство

Тип контрольного задания: Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)

Проверяемые результаты обучения: У1, У2, У3, У4, З1, З2

Критерии оценки

Оценка	Критерии, %
«Отлично» - 5	90-100
«Хорошо» - 4	80-89
«Удовлетворительно» - 3	71-79
«Неудовлетворительно» - 2	0-70

Составитель:

Соколова О.Б. — преподаватель дисциплин общеобразовательного и общепрофессионального цикла

Сухой Лог,
2023

Вопросы к зачету

1. Приближенные числа и действия над ними.
2. Приближенные значения. Абсолютная и относительная погрешность. Верные и значащие цифры.
3. Представление чисел в ЭВМ. Вычисление погрешностей арифметических действий.
4. Учет погрешностей вычислений по заданной формуле. Вычисления по правилам подсчета цифр.
5. Вычисления со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей.
6. Вычисления по методу границ.
7. Отделение и уточнение корня уравнения методом половинного деления.
8. Метод простой итерации для решения уравнений.
9. Нахождение корня уравнения методом касательных.
10. Нахождение корня уравнения методом хорд.
11. Нахождение корня уравнения методом хорд и касательных.
12. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) численными методами. Метод Гаусса.
13. Метод простой итерации для системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
14. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
15. Первая интерполяционная формула Ньютона.
16. Вторая интерполяционная формула Ньютона.
17. Экстраполирование функций.
18. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
19. Численное интегрирование. Формулы трапеций.
20. Численное интегрирование. Формула Симпсона.
21. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
22. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутта.
23. Численное решение задач оптимизации.
24. Поиск минимума функции одной переменной.
25. Поиск минимума функции многих переменных.

Практические задания к зачету

1. Составьте программу интегрирования по формуле Симпсона с использованием оценки точности методом повторного счета.
2. Функция $y = 1 - x^2 e^{-x}$ имеет единственный минимум на отрезке [0; 5]. Найдите его методом дихотомии с точностью до $1 \cdot 10^{-5}$.
3. Дан интеграл $I = \int\limits_{0,1}^{0,485} \frac{\sin(x)}{x}$. Найдите приближенное значение интеграла I по формуле трапеций и Симпсона с точностью до 10^{-3}.
4. Решите методом Эйлера дифференциальное уравнение $y' = \cos y + 3x$ с начальным значением $y(0) = 1,3$ на отрезке [0; 1], приняв шаг h=0,2.
5. Уточните корень уравнения $\sin(2x) - \ln(x) = 0$ методом половинного деления на отрезке [1,3; 1,5] с точностью до $1 \cdot 10^{-4}$.
6. Вычислите интеграл $I = \int\limits_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$ по формуле Симпсона, разделив отрезок [0; 1] на 10 равных частей. Оцените погрешность вычислений.
7. Функция $y = 1 - x^2 e^{-x}$ имеет единственный минимум на отрезке [0; 5]. Найдите его методом золотого сечения с точностью до $1 \cdot 10^{-5}$.

8. В результате пятикратных измерений периода колебаний маятника студент получил результаты (в секундах): 4,8; 5; 4,9; 4,8 и 5. Основываясь на этих результатах установите наилучшее приближение значения периода и его границы абсолютной и относительной погрешностей.
9. В результате измерения длины стола линейкой сантиметровыми делениями установлено, что значение длины находится между делениями 99 и 100 см. Укажите границы абсолютной и относительной погрешностей значений длины, если за наилучшее приближение принято ее среднее значение 99,5 см.
10. Дана функция, заданная таблицей

x	2	2,14	2,28	2,42	2,56	2,7	2,84
y	7,27	7,72	7,89	7,74	7,2	76,23	4,79

Вычислите значение этой функции в точке 2,6, используя схему ручных вычислений по интерполяционной формуле Ньютона.
11. Составьте программу интегрирования по формуле трапеций с использованием оценки точности методом повторного счета.
12. Уточните корень уравнения $\sin(2x) - \ln(x) = 0$ методом простой итерации на отрезке [1,3; 1,5] с точностью до $1 \cdot 10^{-4}$.
13. Вычислите интеграл $I = \int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$ по формуле трапеций, разделив отрезок [0; 1] на 5 равных частей. Оцените погрешность вычислений.
14. Дана функция, заданная таблицей

x	0,12	2,32	2,83	4,57	6,39
y	-4,29	0,38	2,93	3,72	1,23

Вычислите значение этой функции в точке 1,36, используя схему ручных вычислений по формуле Лагранжа.
15. Произведите указанные действия и определите абсолютные и относительные погрешности результатов (исходные числа заданы верными в строгом смысле цифрами):
   а) $24,37 - 9,18$;
   б) $18,437 + 24,9$;
   в) $0,65 \cdot 1984$
   г) $8124,6 / 2,9$
16. Решите систему уравнений
$$\begin{cases} 2x_1 - 5x_2 + x_3 = -2; \\ 2x_1 + 1,2x_2 - 4,3x_3 = -1,1; \\ -6x_1 + 3,3x_2 + 2x_3 = -0,7. \end{cases}$$
методом простой итерации с помощью программы для ЭВМ.

17. Выполнить локализацию корней уравнения с помощью Excel. Найти корень уравнения с точностью 0,0001 методом итераций в Python.
$$x^2 + 4\sin x = 2$$
18. Задача на оптимизацию. Для решения данной задачи необходимо использовать надстройку «Поиск решения» в Excel. Предприятие выпускает два вида продукции А и В. Для производства необходимы ресурсы: сырье, оборудование и трудоресурсы. Нормы затрат ресурсов на единицу продукции, цена реализации и объемы имеющегося ресурса приведены в варианте исходных данных. Требуется рассчитать оптимальный план производства, позволяющий максимизировать цену реализации для исходных данных. Решите задачу.

Таблица затрат			
Ресурс	Норма затрат		Объем ресурса
	На продукт А	На продукт В	
Сырье (кг)	1	1	89
Оборудование (ст.-ч.)	6	1	213
Трудоресурсы (чел.-ч.)	1	4	293
Цена реализации (руб.)	100	181	

19. Выполнить локализацию корней уравнения с помощью matplotlib в Python. Найти корень уравнения с точностью 0,0001 методом итераций в Excel.

$$\lg x - \frac{7}{2x+6} = 0$$

20. Решить систему линейных уравнений матричным методом

$$3{,}476 \cdot x_1 + 0{,}259 \cdot x_2 + 0{,}376 \cdot x_3 + 0{,}398 \cdot x_4 = 0{,}871$$
$$0{,}425 \cdot x_1 + 4{,}583 \cdot x_2 + 0{,}417 \cdot x_3 + 0{,}328 \cdot x_4 = 0{,}739$$
$$0{,}252 \cdot x_1 + 0{,}439 \cdot x_2 + 3{,}972 \cdot x_3 + 0{,}238 \cdot x_4 = 0{,}644$$
$$0{,}265 \cdot x_1 + 0{,}291 \cdot x_2 + 0{,}424 \cdot x_3 + 3{,}864 \cdot x_4 = 0{,}581.$$

21. Выполнить локализацию корней уравнения с помощью matplotlib в Python. Найти корень уравнения с точностью 0,000001 методом половинного деления в Python.

$$\operatorname{tg}(0.5x + 0.2) = x^2$$

22. Провести регрессионный анализ цен на недвижимость и сделать прогноз на несколько дней вперед (построить график, три линии различные тренда, вычислить аналитические значения).

	A	B
1	**Даты**	**Квартиры в новостройке,**
2		**за м², руб.**
3	02.дек.20	158737,95
4	03.дек.20	156012,80
5	04.дек.20	152603,80
6	05.дек.20	148734,00
7	06.дек.20	148737,80
8	07.дек.20	143915,00
9	08.дек.20	143863,80
10	09.дек.20	142016,25
11	10.дек.20	136020,25
12	11.дек.20	135108,10
13	12.дек.20	134895,00
14	13.дек.20	132519,80
15	14.дек.20	131609,50
16	15.дек.20	131547,20
17	16.дек.20	130818,65
18	17.дек.20	129095,90
19	18.дек.20	127482,20
20	19.дек.20	128386,75
21	20.дек.20	128528,25
22	21.дек.20	
23	22.дек.20	
24	23.дек.20	
25		

23. Выполнить локализацию корней уравнения с помощью Excel. Найти корень уравнения с точностью 0,000001 методом половинного деления в Excel.

$$(x+3)\cos x = 1$$

24. Решить оптимизационную задачу. Для решения данной задачи необходимо использовать надстройку «Поиск решения» в Excel. Фирма производит две модели А и В сборных книжных полок. Их производство ограничено наличием сырья (высококачественных досок) и временем машинной обработки. Для каждого изделия модели А требуется 3 м^2 досок, а для изделия модели В – 4 м^2. Фирма может получать от своих поставщиков до 1700 м^2 досок в неделю. Для каждого изделия модели А требуется 12 мин машинного времени, а для изделия модели В – 30 мин. В неделю можно использовать 160 ч. машинного времени. Сколько изделий каждой модели следует выпускать фирме в неделю, если каждое изделие модели А приносит 2 долл. прибыли, а каждое изделие модели В – 4 долл. прибыли?

Пример варианта заданий на зачет:

Вариант 5

1. **Выполнить локализацию корней уравнения с помощью Excel. Найти корень уравнения с точностью 0,000001 методом касательных в Python.**

$$x^2 \cos 2x = -1;$$

2. **Решить систему линейных уравнений матричным способом**

$$\begin{aligned}
2{,}923 \cdot x_1 + 0{,}220 \cdot x_2 + 0{,}159 \cdot x_3 + 0{,}328 \cdot x_4 &= 0{,}605\\
0{,}363 \cdot x_1 + 4{,}123 \cdot x_2 + 0{,}268 \cdot x_3 + 0{,}327 \cdot x_4 &= 0{,}496\\
0{,}169 \cdot x_1 + 0{,}271 \cdot x_2 + 3{,}906 \cdot x_3 + 0{,}295 \cdot x_4 &= 0{,}590\\
0{,}241 \cdot x_1 + 0{,}319 \cdot x_2 + 0{,}257 \cdot x_3 + 3{,}862 \cdot x_4 &= 0{,}896.
\end{aligned}$$

Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Печатные издания

1. Колдаев В.Д. Численные методы и программирование: Учебное пособие / В.Д. Колдаев, Л.Г. Гагарина. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2019. - 336 с

Электронные издания:

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ. Учебное пособие для СПО Манюкова Н. В., Гателюк О. В., Исмаилов Ш. К.

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ. Учебное пособие для СПО Зенков А.В.