

Министерство образования Ставропольского края  
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«НЕВИННОМЫССКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Минайло И.Н.

« 09 » сентября 20 24 г.

КОМПЛЕКТ  
КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

(наименование учебной дисциплины)

09.02.07 Информационные системы и программирование

(код и наименование специальности)

ВБК

УДК

Комплект контрольно-оценочных средств общепрофессиональной дисциплины Численные методы, разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) по специальностям среднего профессионального образования (далее СПО)

09.02.07 Информационные системы и программирование

09.00.00 Информатика и вычислительная техника

Организация - разработчик:  
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Невинномысский энергетический техникум» (ГБПОУ НЭТ)

Разработчик:

Чебанова Н.В., преподаватель ГБПОУ НЭТ

Рекомендована (одобрена) методической комиссией общепрофессиональных и информационных дисциплин государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Невинномысский энергетический техникум»

Председатель методической комиссии

Чебанова Н.В., преподаватель ГБПОУ НЭТ



Протокол № 5 от « 09 » 01 2024г.

## 1. Общие положения

Контрольно-оценочные средства (ФОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Численные методы.

ФОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

ФОС разработаны в соответствии с:

- основной профессиональной образовательной программой по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование»;
- программой учебной дисциплины «Численные методы».

## 2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Основные показатели оценки результатов
1. Умение использовать основные численные методы решения математических задач;	<ul style="list-style-type: none"><li>• Отделять корни уравнения графическим способом;</li><li>• Уточнять корни уравнения методом половинного деления, методом простой итерации, методом касательных, методом хорд, Ньютона;</li><li>• Вычислять интеграл от заданной функции по формуле трапеций, формуле Симпсона, формуле Гаусса, формуле Ньютона-Котеса;</li><li>• Решать систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса, методом простой итерации, методом Зейделя;</li><li>• Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера, Рунге-Кутта, методом конечных разностей;</li><li>• Интерполировать функции с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа, Ньютона, с помощью сплайнов.</li></ul>
2. Умение выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;	<ul style="list-style-type: none"><li>• Анализировать методы уточнения корней уравнения;</li><li>• Анализировать методы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений;</li><li>• Анализировать результат формул трапеций, Симпсона;</li><li>• Анализировать результат методов Эйлера и Рунге-Кутта;</li><li>• Алгоритмы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений;</li><li>• Алгоритмы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений</li></ul>

<p>3. Умение давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Находить приближенное значение величины;</li> <li>• Находить абсолютную погрешность;</li> <li>• Находить относительную погрешность;</li> <li>• Находить верные и значащие цифры;</li> <li>• Находить сомнительные цифры;</li> <li>• Записывать приближенные значения чисел; Представлять числа в памяти ЭВМ</li> <li>• Вычислять погрешности арифметических действий.</li> <li>• Оценить погрешности значений функций.</li> <li>• Вычислять погрешности по правилам подсчета цифр.</li> <li>• Вычислять погрешности со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей.</li> <li>• Вычислять погрешности по методу границ.</li> <li>• Оценить ошибки вычислений.</li> <li>• Округлять приближенные значения с учетом значащих цифр.</li> </ul>
<p>4. Умение разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать MS Excel для уточнения корней уравнения;</li> <li>• Программировать методы половинного деления, простой итерации, касательных и хорд;</li> <li>• Использовать MS Excel для нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений;</li> <li>• Использовать MS Excel для интерполирования функций.</li> <li>• Использовать MS Excel для нахождения значений интеграла от заданной функции;</li> <li>• Использовать MS Excel для нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера и Рунге-Кутты;</li> <li>• Использовать MS Excel для решения задач оптимизации.</li> </ul>
<p>1. Знание методов хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способы представления чисел в ЭВМ;</li> <li>• Формулировки определений;</li> <li>• Вычисления погрешностей арифметических действий.</li> </ul>
<p>2. Знание методов решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знание определений;</li> <li>• Способы нахождения корней уравнений;</li> <li>• Алгоритмы уточнения корней уравнений;</li> <li>• Геометрическую интерпретацию методов нахождения корней уравнений;</li> <li>• Способы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений;</li> <li>• Запись формул Лагранжа, Ньютона;</li> <li>• Методику интерполирования и экстраполирования;</li> <li>• Способы нахождения значений интегралов;</li> <li>• Алгоритмы нахождения значений интегралов;</li> <li>• Геометрическую интерпретацию методов нахождения значения интегралов.</li> <li>• Способы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений;</li> <li>• Алгоритмы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений;</li> <li>• Геометрическую интерпретацию нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений.</li> </ul>

### 3. Структура контрольного задания

#### 3.1. Расчетное задание

##### 3.1.1. Текст задания

###### Вариант 1

1. Определить какое из равенств  $\frac{7}{3} = 2,33$ ;  $\sqrt{42} = 6,48$  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  $\frac{21}{29} = 0,724$ ;  $\sqrt{83} = 9,11$  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.
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  $a = 3,85 \pm 0,01$ ,  $b = 20,18 \pm 0,002$ ,  $c = 2,04 \pm 0,01$ ,  
 $m = 7,2 \pm 0,07$ .

##### 3.1.2. Время на выполнение: 2 ч.

##### 3.1.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 3. Умение давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;	<ul style="list-style-type: none"><li>• Находить приближенное значение величины;</li><li>• Находить абсолютную погрешность;</li><li>• Находить относительную погрешность;</li><li>• Находить верные и значащие цифры;</li><li>• Записывать приближенные значения чисел;</li><li>• Вычислять погрешности арифметических действий.</li><li>• Оценить погрешности значений функций.</li><li>• Вычислять погрешности по правилам подсчета</li></ul>	5 баллов

	цифр. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вычислять погрешности со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей.</li> <li>• Вычислять погрешности по методу границ.</li> <li>• Оценить ошибки вычислений.</li> <li>• Округлять приближенные значения с учетом значащих цифр.</li> </ul>	
31. Знание методов хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формулировки определений;</li> <li>• Способы вычисления погрешностей арифметических действий.</li> </ul>	

### 3.2. Расчетное задание

#### 3.2.1. 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)  $0,65 \cdot 19,84$
  - 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 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)  $224,1 - 0,0987$ ;
  - 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)  $tg(8,45)$ ;
  - 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):

$$a) \frac{\sqrt[4]{26,47}}{e^{3,95} - 7,8^3} + \operatorname{tg}(2,34);$$

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

**3.2.2. Время на выполнение:** 2 ч.

### 3.2.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 3. Умение давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Находить приближенное значение величины;</li> <li>• Находить абсолютную погрешность;</li> <li>• Находить относительную погрешность;</li> <li>• Находить верные и значащие цифры;</li> <li>• Записывать приближенные значения чисел;</li> <li>• Вычислять погрешности арифметических действий.</li> <li>• Оценить погрешности значений функций.</li> <li>• Вычислять погрешности по правилам подсчета цифр.</li> <li>• Вычислять погрешности со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей.</li> <li>• Вычислять погрешности по методу границ.</li> <li>• Оценить ошибки вычислений.</li> <li>• Округлять приближенные значения с учетом значащих цифр.</li> </ul>	5 баллов
З1. Знание методов хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формулировки определений;</li> <li>• Способы вычисления погрешностей арифметических действий.</li> </ul>	

### 3.3. Расчетное задание

#### 3.3.1. 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:

$$a) \frac{a+b}{\ln(a^2+b^2)};$$

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

2. У значений  $a = 4,583$  и  $b = 14,73$  все цифры верны в строгом смысле. Вычислите значения заданных выражений по методу границ:

$$a) \frac{a+b}{\ln(a^2+b^2)};$$

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

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. Вычислите значения заданных выражений со строгим учетом границ погрешностей двумя способами:
- 1) С пооперационным учетом границ погрешностей;
  - 2) С итоговой оценкой точности результата:

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

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

2. У значений  $a = 9,593$  и  $b = 14,73$  все цифры верны в строгом смысле. Вычислите значения заданных выражений по методу границ:

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

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

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.

**3.3.2. Время на выполнение:** 2 ч.

### 3.3.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 3. Умение давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Находить приближенное значение величины;</li> <li>• Находить абсолютную погрешность;</li> <li>• Находить относительную погрешность;</li> <li>• Находить верные и значащие цифры;</li> <li>• Записывать приближенные значения чисел;</li> <li>• Вычислять погрешности арифметических действий.</li> <li>• Оценить погрешности значений функций.</li> <li>• Вычислять погрешности по правилам подсчета цифр.</li> <li>• Вычислять погрешности со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей.</li> <li>• Вычислять погрешности по методу границ.</li> <li>• Оценить ошибки вычислений.</li> <li>• Округлять приближенные значения с учетом значащих цифр.</li> </ul>	5 баллов
31. Знание методов хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формулировки определений;</li> <li>• Способы вычисления погрешностей арифметических действий.</li> </ul>	

### 3.4. Расчетное задание



### 3.4.1. Текст задания

#### Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней нелинейных уравнений:
  - а) методом половинного деления;
  - б) методом итерации.
2. Найти корень нелинейного уравнения  $x^3 - x - 0.2 = 0$  с помощью MS Excel:
  - а) методом половинного деления;
  - б) методом итерации.
3. Написать программу, находящую корни нелинейного уравнения, на языке PascalABC:
  - а) методом половинного деления;
  - б) методом итерации.

#### Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней нелинейных уравнений:
  - а) методом половинного деления;
  - б) методом итерации.
2. Найти корень нелинейного уравнения  $x^3 - x - 0.2 = 0$  с помощью MS Excel:
  - а) методом половинного деления;
  - б) методом итерации.
3. Написать программу, находящую корни нелинейного уравнения, на языке PascalABC:
  - а) методом половинного деления;
  - б) методом итерации.

3.4.2. Время на выполнение: 2 ч.

### 3.4.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У1. Умение использовать основные численные методы решения математических задач	<ul style="list-style-type: none"><li>• Отделять корни уравнения графическим способом;</li><li>• Уточнять корни уравнения методом половинного деления, методом простой итерации, методом касательных, методом хорд, Ньютона;</li></ul>	5 баллов
У2. Умение выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;	<ul style="list-style-type: none"><li>• Анализировать методы уточнения корней уравнения;</li></ul>	
У4. Умение разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Использовать MS Excel для уточнения корней уравнения;</li><li>• Программировать методы половинного деления, простой итерации, касательных и хорд;</li></ul>	
З2. Знание методов решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Способы нахождения корней уравнений;</li><li>• Алгоритмы уточнения корней уравнений;</li></ul> Геометрическую интерпретацию методов нахождения корней уравнений.	

### 3.5. Расчетное задание

#### 3.5.1. Текст задания

##### Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней нелинейных уравнений:
  - а) 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.
4. Проанализируйте полученные ответы и скажите, каким способом легче решить данное уравнение.

### 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 PascalABC:
- a) методом касательных;
  - b) методом хорд;
  - c) комбинированным методом хорд и касательных.
4. Проанализируйте полученные ответы и скажите, каким способом легче решить данное уравнение.

**3.5.2. Время на выполнение:** 2 ч.

### 3.5.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У1. Умение использовать основные численные методы решения математических задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отделять корни уравнения графическим способом;</li> <li>• Уточнять корни уравнения методом половинного деления, методом простой итерации, методом касательных, методом хорд, Ньютона;</li> </ul>	5 баллов
У2. Умение выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализировать методы уточнения корней уравнения;</li> </ul>	
У4. Умение разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать MS Excel для уточнения корней уравнения;</li> <li>• Программировать методы половинного деления, простой итерации, касательных и хорд;</li> </ul>	
З2. Знание методов решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способы нахождения корней уравнений;</li> <li>• Алгоритмы уточнения корней уравнений;</li> </ul> Геометрическую интерпретацию методов нахождения корней уравнений.	

### 3.6. Расчетное задание

#### 3.6.1. Текст задания

##### Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:

- методом Гаусса;
  - 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:

- методом Гаусса;
  - методом простой итерации.
- b) Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:
- методом Гаусса;
  - методом простой итерации.

##### Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:

- методом Гаусса;
  - 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:

- методом Гаусса;
  - методом простой итерации.
3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:
- методом Гаусса;
  - методом простой итерации.

##### Вариант 3

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:

- методом Гаусса;
  - 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:

- методом Гаусса;
  - методом простой итерации.
3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:
- методом Гаусса;
  - методом простой итерации.

##### Вариант 4

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:

- методом Гаусса;
  - 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:

- методом Гаусса;
  - методом простой итерации.
3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:
- методом Гаусса;

b) методом простой итерации.

**3.6.2. Время на выполнение:** 2 ч.

**3.6.3. Перечень объектов контроля и оценки**

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У1. Умение использовать основные численные методы решения математических задач	<ul style="list-style-type: none"><li>Решать систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса, методом простой итерации;</li></ul>	5 баллов
У2. Умение выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;	<ul style="list-style-type: none"><li>Анализировать методы уточнения корней систем уравнений;</li></ul>	
У4. Умение разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.	<ul style="list-style-type: none"><li>Использовать MS Excel для уточнения корней систем уравнений;</li><li>Программировать методы Гаусса, простой итерации;</li></ul>	
З2. Знание методов решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	<ul style="list-style-type: none"><li>Способы нахождения корней уравнений;</li><li>Алгоритмы уточнения корней уравнений;</li></ul> Геометрическую интерпретацию методов нахождения корней уравнений.	

### 3.7. Расчетное задание

#### 3.7.1. Текст задания

##### Вариант 1

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

- Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC методом простой итерации.

##### Вариант 2

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

- Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC методом Зейделя.

### 3.7.2. Время на выполнение: 2 ч.

### 3.7.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У1. Умение использовать основные численные методы решения математических задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>Решать систему линейных алгебраических уравнений методом Зейделя;</li> </ul>	5 баллов
У2. Умение выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;	<ul style="list-style-type: none"> <li>Анализировать методы уточнения корней систем уравнений;</li> </ul>	
У4. Умение разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использовать MS Excel для уточнения корней систем уравнений;</li> <li>Программировать метод Зейделя;</li> </ul>	
З2. Знание методов решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способы нахождения корней уравнений;</li> <li>Алгоритмы уточнения корней уравнений;</li> </ul> Геометрическую интерпретацию методов нахождения корней уравнений.	

### 3.8. Расчетное задание

#### 3.8.1. Текст задания

##### Вариант 1

- Сформулировать алгоритм интерполирования функций интерполяционным многочленом Лагранжа.
- 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

- составьте интерполяционный многочлен Лагранжа. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции;
  - вычислите значения этой функции в точке 0,25, используя программу Excel.
- Составьте программу, вычисляющую значения функции с помощью интерполяционной формулы Лагранжа на языке PascalABC.

##### Вариант 2

- Сформулировать алгоритм интерполирования функций интерполяционным многочленом Лагранжа.
- 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

- составьте интерполяционный многочлен Лагранжа. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции;
  - вычислите значения этой функции в точке 1,45, используя программу Excel.
- Составьте программу, вычисляющую значения функции с помощью интерполяционной формулы Лагранжа на языке PascalABC.

### 3.8.2. Время на выполнение: 1 час.

### 3.8.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 1. Умение использовать основные численные методы решения математических задач	<ul style="list-style-type: none"><li>Интерполировать функции с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа</li></ul>	5 баллов
У4. Умение разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.	<ul style="list-style-type: none"><li>Использовать MS Excel для интерполирования функций</li></ul>	
1. Знание методов хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;	<ul style="list-style-type: none"><li>Формулировки определений;</li></ul>	
32. Знание методов решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	<ul style="list-style-type: none"><li>Методику интерполирования и экстраполирования;</li></ul>	

### 3.9. Расчетное задание

#### 3.9.1. Текст задания

##### Вариант 1

- Сформулировать алгоритм интерполирования функций:
  - первой интерполяционной формулой Ньютона;
  - второй интерполяционной формулой Ньютона.
- 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

- составьте первую и вторую интерполяционные формулы Ньютона. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции;
  - вычислите значения этой функции в точках 2,09 и 2,45, используя программу Excel.
- На языке PascalABC составьте программу субтабулирования:
    - по первой интерполяционной формуле Ньютона;
    - по второй интерполяционной формуле Ньютона на языке PascalABC.

##### Вариант 2

- Сформулировать алгоритм интерполирования функций:
  - первой интерполяционной формулой Ньютона;
  - второй интерполяционной формулой Ньютона.
- 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

- составьте первую и вторую интерполяционные формулы Ньютона. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции;
  - вычислите значения этой функции в точках 0,8 и 2,05, используя программу Excel.
- На языке PascalABC составьте программу субтабулирования:
    - по первой интерполяционной формуле Ньютона;
    - по второй интерполяционной формуле Ньютона на языке PascalABC.

**3.9.2. Время на выполнение:** 2 часа.

**3.9.3. Перечень объектов контроля и оценки**

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 1. Умение использовать основные численные методы решения математических задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>Интерполировать функции с помощью интерполяционного многочлена Ньютона,</li> </ul>	5 баллов
У4. Умение разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использовать MS Excel для интерполирования функций</li> </ul>	
1. Знание методов хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;	<ul style="list-style-type: none"> <li>Формулировки определений;</li> </ul>	
32. Знание методов решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Методику интерполирования и экстраполирования;</li> </ul>	

**3.10. Расчетное задание**

**3.10.1. Текст задания**

**Вариант 1**

- Сформулировать алгоритм:
  - интерполирования функций кубическим сплайном;
  - экстраполирования функций.
- Постройте кубический сплайн для функции  $y=f(x)$ , заданной таблицей:

x	2	4	6	8
y	3	-2	5	-1

- 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**

- Сформулировать алгоритм:
  - интерполирования функций кубическим сплайном;
  - экстраполирования функций.
- Постройте кубический сплайн для функции  $y=f(x)$ , заданной таблицей

x	3	5	7	9
y	5	-1	4	-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.

**3.10.3. Перечень объектов контроля и оценки**

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 1. Умение использовать основные численные методы ре-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Интерполировать функции с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа, сплайнов</li> </ul>	5 баллов

шения математических задач		
У4. Умение разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использовать MS Excel для интерполирования функций</li> </ul>	
1. Знание методов хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;	<ul style="list-style-type: none"> <li>Формулировки определений;</li> </ul>	
32. Знание методов решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Методику интерполирования и экстраполирования;</li> </ul>	

### 3.11. Расчетное задание

#### 3.11.1. Текст задания

##### Вариант 1

- Сформулировать алгоритм нахождения приближенного значения интеграла:
  - по формуле прямоугольников;

- Найти приближенное значение интеграла  $I = \int_{0,2}^{0,5} f(x)dx$ , где  $f(x) = \frac{\sin(x)}{x}$ :

- по формуле прямоугольников с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ ;
- Составьте программу интегрирования на языке PascalABC:
    - по формуле прямоугольников.

##### Вариант 2

- Сформулировать алгоритм нахождения приближенного значения интеграла:
  - по формуле прямоугольников;

- Найти приближенное значение интеграла  $I = \int_{0,3}^{0,8} f(x)dx$ , где  $f(x) = \frac{\cos(x)}{x}$ :

- по формуле прямоугольников с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ ;
- Составьте программу интегрирования на языке PascalABC:
    - по формуле прямоугольников;

3.11.2. Время на выполнение: 2 часа.

#### 3.11.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 1. Умение использовать основные численные методы решения математических задач	Вычислять интеграл от заданной функции по формуле прямоугольников	5 баллов
У2. Умение выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи	Анализировать результат формул прямоугольников	
У4. Умение разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использовать MS Excel для нахождения значений интеграла от заданной функции</li> </ul>	



1. Знание методов хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формулировки определений;</li> </ul>	
32. Знание методов решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способы нахождения значений интегралов;</li> <li>• Алгоритмы нахождения значений интегралов;</li> <li>• Геометрическую интерпретацию методов нахождения значения интегралов.</li> </ul>	

### 3.12. Расчетное задание

#### 3.12.1. 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 PascalABC:
    - 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 PascalABC:
    - a) по формуле трапеций;
    - b) по формуле Симпсона.

3.12.2. Время на выполнение: 2 часа.

#### 3.12.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У1. Умение использовать основные численные методы решения математических задач	Вычислять интеграл от заданной функции по формуле трапеций, формуле Симпсона,	5 баллов
У2. Умение выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализировать результат формул трапеций, Симпсона;</li> </ul>	
У4. Умение разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать MS Excel для нахождения значений интеграла от заданной функции</li> </ul>	

1. Знание методов хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формулировки определений;</li> </ul>	
32. Знание методов решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способы нахождения значений интегралов;</li> <li>• Алгоритмы нахождения значений интегралов;</li> <li>• Геометрическую интерпретацию методов нахождения значения интегралов.</li> </ul>	

### 3.13. Расчетное задание

#### 3.13.1. Текст задания

##### Вариант 1

- Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения:
  - методом Эйлера;
  - усовершенствованным методом ломаных;
  - методом Эйлера-Коши.
- 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
  - метод Эйлера;
  - усовершенствованный метод ломаных;
  - метод Эйлера-Коши.
- Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке PascalABC, используя:
  - метод Эйлера;
  - усовершенствованный метод ломаных;
  - метод Эйлера-Коши.

##### Вариант 2

- Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения:
  - методом Эйлера;
- 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
  - метод Эйлера;
- Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке PascalABC, используя:
  - метод Эйлера;

**3.13.2. Время на выполнение:** 2 часа.

#### 3.13.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У1. Умение использовать основные численные методы решения математических задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера;</li> </ul>	5 баллов
У2. Умение выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи	Алгоритмы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений	
У4. Умение разрабатывать алго-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать MS Excel для нахождения корней</li> </ul>	

ритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.	обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера;	
1. Знание методов хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формулировки определений;</li> </ul>	
32. Знание методов решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений;</li> <li>• Алгоритмы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений;</li> </ul>	

### 3.14. Расчетное задание

#### 3.14.1. Текст задания

##### Вариант 1

- Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения:
  - методом Рунге-Кутты, методом конечных разностей;
- 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:
  - методом Рунге-Кутты, методом конечных разностей
- Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке PascalABC, используя:
  - метод Рунге-Кутты четвертого порядка.

##### Вариант 2

- Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения:
  - методом Рунге-Кутты, методом конечных разностей;
- 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:
  - методом Рунге-Кутты, методом конечных разностей;
- Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке PascalABC, используя:
  - метод Рунге-Кутты четвертого порядка.

3.14.2. Время на выполнение: 2 часа.

#### 3.14.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У1. Умение использовать основные численные методы решения математических задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты, методом конечных разностей;</li> </ul>	5 баллов
У2. Умение выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи	Алгоритмы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений	
У4. Умение разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать MS Excel для нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты;</li> </ul>	

мого результата.		
1. Знание методов хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формулировки определений;</li> </ul>	
32. Знание методов решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений;</li> <li>• Алгоритмы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений;</li> </ul>	

### 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-Кутты.
23. Численное решение задач оптимизации.
24. Поиск минимума функции одной переменной.
25. Поиск минимума функции многих переменных.

### Практические задания

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  $I = \int_{0,1}^{0,485} \frac{\sin(x)}{x}$ . 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  $I = \int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$  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.

#### 4. 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

**Перечень материалов, оборудования и информационных источников, используемых в аттестации**  
**Основные источники:**

1. Ганичева А. В. Математическое программирование / А. В. Ганичева, А. В. Ганичев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 88 с. — ISBN 978-5-507-44504-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/230390> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Слабнов В. Д. Численные методы и программирование : учебное пособие для спо / В. Д. Слабнов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 460 с. — ISBN 978-5-8114-9250-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189402> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Интернет-ресурсы:**

1. Портал Math.ru: библиотека, медиатека, олимпиады, задачи, научные школы, учительская, история математики <http://www.math.ru>
2. Материалы по математике в Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/collection/matematika>