

**Автономная некоммерческая организация профессионального образования  
«ПЕРМСКИЙ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»  
(АНО ПО «ПГТК»)**

**УТВЕРЖДЕНА**  
Педагогическим советом АНО ПО «ПГТК»  
(протокол от 05.02.2026 № 01)  
Председатель Педагогического совета, директор  
И.Ф. Никитина



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.04 «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»**

для специальности

**09.02.13 Интеграция решений с применением технологий  
искусственного интеллекта**  
(код и наименование специальности)

Квалификация выпускника

**Специалист по работе с искусственным интеллектом**

Форма обучения

**Очная**

Пермь 2026

Фонд оценочных средств учебной дисциплины ОП.04 «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ» составлен в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.13 Интеграция решений с применением технологий искусственного интеллекта (утвержден приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 24 декабря 2024 г. N 1025).

Программа предназначена для студентов и преподавателей АНО ПО «ПГТК».

Автор – составитель: Дудина Н.А., старший преподаватель.

Фонд оценочных средств учебной дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математических и естественно-научных дисциплин, протокол, № 01 от 04.02.2026.

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Область применения ФОС

Фонд оценочных средств предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, осваивающих дисциплину ОП.04 «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ».

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

ФОС разработаны в соответствии с ФГОС СОО и рабочей программы дисциплины ОП.04 «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ».

### 1.2. Результаты освоения учебного предмета

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать
ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте методы работы в профессиональной и смежных сферах порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
ОК.02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска оценивать практическую значимость результатов поиска применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности	номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности приемы структурирования информации формат оформления результатов поиска информации современные средства и устройства информатизации, порядок их применения программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства психологические основы деятельности коллектива

	использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач	
ОК.05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке проявлять толерантность в рабочем коллективе	правила оформления документов правила построения устных сообщений особенности социального и культурного контекста

**Форма промежуточной аттестации по учебному предмету**

Наименование учебного предмета	Форма промежуточной аттестации
ОП.04 «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»	Дифференцируемый зачет

### **1.3. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения программы учебного предмета**

В период обучения по образовательной программе СПО с получением среднего образования осуществляется текущий контроль успеваемости студентов и промежуточная аттестация по общеобразовательным учебным предметам.

Текущий контроль осуществляется в пределах учебного времени, отведенного на учебный предмет, оценивается по пятибалльной шкале. Текущий контроль проводится с целью объективной оценки качества освоения программы предмета, а также стимулирования учебной деятельности студентов, подготовки к промежуточной аттестации и обеспечения максимальной эффективности учебного процесса. Для оценки качества подготовки используются различные формы и методы контроля. Текущий контроль учебного предмета осуществляется в форме устного опроса; защиты практических заданий, реферата, творческих работ; выполнения контрольных и тестовых заданий.

Промежуточная аттестация проводится в форме: дифференцированного зачета.

В период сложной санитарно-эпидемиологической обстановки или других ситуациях невозможности очного обучения и проведения аттестации студентов колледж реализует образовательные программы или их части с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в предусмотренных законодательством формах обучения или при их сочетании, при проведении учебных занятий, практик, текущего контроля успеваемости, промежуточной, аттестации обучающихся.

Форма промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» -дифференцированного зачет.

## 2. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### 2.1. Перечень вопросов и заданий для текущего контроля знаний

#### 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  $a = 3,85 \pm 0,01$ ,  $b = 20,18 \pm 0,002$ ,  $c = 2,04 \pm 0,01$ ,  $m = 7,2 \pm 0,07$ .

### 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)  $\lg(8,45)$ ;
  - 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):

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

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

### Вариант 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:

- С пооперационным учетом границ погрешностей;
- С итоговой оценкой точности результата:

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

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

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

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

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

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

### Вариант 2

- 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:

- С пооперационным учетом границ погрешностей;
- С итоговой оценкой точности результата:

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

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

- 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.

### 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 PascalABC:
  - 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 PascalABC:
  - a) методом половинного деления;
  - b) методом итерации.

### 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 PascalABC:
  - 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 PascalABC:
- a) методом касательных;
  - b) методом хорд;
  - c) комбинированным методом хорд и касательных.

### Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:
- a) методом Гаусса;
  - b) методом простой итерации.
- a) Найти корни системы линейных уравнений
- $$\begin{cases} x_1 - 5x_2 + 2x_3 = 1; \\ x_1 - 2x_2 + x_3 = 2; \\ 1,1x_1 - x_2 - 0,5x_3 = 0,2. \end{cases}$$
- с помощью MS Excel:
- a) методом Гаусса;
  - b) методом простой итерации.
- b) Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:
- a) методом Гаусса;
  - b) методом простой итерации.

### Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:
- a) методом Гаусса;
  - b) методом простой итерации.
2. Найти корни системы линейных уравнений
- $$\begin{cases} 2x_1 - 5x_2 + x_3 = -2; \\ 2x_1 + 1,2x_2 - 4,3x_3 = -1,1; \\ -6x_1 + 3,3x_2 + 2x_3 = -0,7. \end{cases}$$
- с помощью MS Excel:
- a) методом Гаусса;
  - b) методом простой итерации.
3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:
- a) методом Гаусса;
  - b) методом простой итерации.

### Вариант 3

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:
- a) методом Гаусса;
  - b) методом простой итерации.
2. Найти корни системы линейных уравнений
- $$\begin{cases} 2x_1 - 4x_2 + 1,4x_3 = -0,6; \\ x_1 + x_2 - 3x_3 = 2; \\ 2,1x_1 - x_2 - 2x_3 = 2,3. \end{cases}$$
- с помощью MS Excel:
- a) методом Гаусса;
  - b) методом простой итерации.

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

#### Вариант 4

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:
  - a) методом Гаусса;
  - b) методом простой итерации.

2. Найти корни системы линейных уравнений

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

с помощью MS Excel:

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

#### 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 PascalABC 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 PascalABC методом Зейделя.

#### Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм интерполирования функций интерполяционным многочленом Лагранжа.
2. Для функции, заданной таблицей:

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

- a) составьте интерполяционный многочлен Лагранжа. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции;
- b) вычислите значения этой функции в точке 0,25, используя программу Excel.

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

### Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм интерполирования функций интерполяционным многочленом Лагранжа.

2. Для функции, заданной таблицей:

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

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

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

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

### Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм интерполирования функций:

а) первой интерполяционной формулой Ньютона;

б) 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

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

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

3. На языке PascalABC составьте программу субтабулирования:

а) по первой интерполяционной формуле Ньютона;

б) по второй интерполяционной формуле Ньютона на языке PascalABC.

### Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм интерполирования функций:

а) первой интерполяционной формулой Ньютона;

б) 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

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

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

3. На языке PascalABC составьте программу субтабулирования:

а) по первой интерполяционной формуле Ньютона;

б) по второй интерполяционной формуле Ньютона на языке PascalABC.

## Текст задания

### Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм:
  - а) интерполирования функций кубическим сплайном;
  - б) 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:
  - а) интерполирования функций кубическим сплайном;
  - б) 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.

### Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм нахождения приближенного значения интеграла:
  - а) по формуле левых прямоугольников;
  - б) по формуле правых прямоугольников;
  - с) по формуле средних прямоугольников;

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

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

### Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм нахождения приближенного значения интеграла:
  - а) по формуле левых прямоугольников;
  - б) по формуле правых прямоугольников;
  - с) по формуле средних прямоугольников;

2. Найти приближенное значение интеграла  $I = \int_{0,3}^{0,8} f(x)dx$ , где  $f(x) = \frac{\cos(x)}{x}$ :
  - a) по формуле левых прямоугольников с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ ;
  - b) по формуле правых прямоугольников с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ ;
  - c) по формуле средних прямоугольников с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ .
3. Составьте программу интегрирования на языке PascalABC:
  - a) по формуле левых прямоугольников;
  - b) по формуле правых прямоугольников;
  - c) по формуле средних прямоугольников.

#### 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.

#### 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 PascalABC, используя:

- a) метод Эйлера;
- b) усовершенствованный метод ломаных;
- c) метод Эйлера-Коши.

### Вариант 2

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

### Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения:
  - a) методом Эйлера с уточнением;
  - b) методом Рунге-Кутты 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-Кутты четвертого порядка.
3. Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке PascalABC, используя:
  - a) метод Эйлера с уточнением;
  - b) метод Рунге-Кутты четвертого порядка.

### Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения:
  - a) методом Эйлера с уточнением;
  - b) методом Рунге-Кутты 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-Кутты четвертого порядка.
3. Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке PascalABC, используя:
  - a) метод Эйлера с уточнением;

- b) метод Рунге-Кутты четвертого порядка.

## 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  $y = 1 - x^2 e^{-x}$  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 PascalABC, 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  $y = 1 - x^3 e^{-x}$  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 PascalABC, используя:
  - c) метод дихотомии;
  - d) метод золотого сечения.



## 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 PascalABC, 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 PascalABC, используя:
  - a) метод покоординатного спуска;
  - b) метод наискорейшего спуска.

### Контрольные вопросы

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.

#### Контрольные 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.

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

### 3. Рекомендуемая литература и иные источники

#### Основные источники:

1. Пименов, В. Г. Численные методы. В 2 частях. Ч. 1 : учебное пособие для СПО / В. Г. Пименов ; под редакцией Ю. А. Меленцовой. — 3-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2024. — 111 с. — ISBN 978-5-4488-0398-7, 978-5-7996-2919-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/139655.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/139655>
2. Пименов, В. Г. Численные методы. В 2 частях. Ч. 2 : учебное пособие для СПО / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников ; под редакцией Ю. А. Меленцовой. — 3-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2024. — 105 с. — ISBN 978-5-4488-0399-4, 978-5-7996-2894-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/139656.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/139656>

#### Дополнительные источники:

- 1 Воронцова, Н. В. Численные методы в программировании : учебное пособие для СПО / Н. В. Воронцова, Т. Н. Егорушкина, Д. И. Якушин. — 2-е изд. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 125 с. — ISBN 978-5-4488-1973-5, 978-5-4497-2867-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/138341.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей
- 2 Иткина, Н. Б. Численные методы. В 2 частях. Ч.1 : учебное пособие / Н. Б. Иткина, С. И. Марков. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2022. — 90 с. — ISBN 978-5-7782-4662-1, 978-5-7782-4663-8 (ч.1). — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126643.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
- 3 Тарасенко, Е. О. Численные методы : учебник / Е. О. Тарасенко, А. А. Алиханов, А. В. Гладков. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2022. — 261 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/135776.html>. — Режим доступа: для авторизир. 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>

## **ПРИЛОЖЕН**