

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
по изучению дисциплины математического и общего  
естественнонаучного цикла  
ЕН.04 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

Наименование специальности  
**09.02.03 Программирование в компьютерных системах**  
(код и наименование специальности)

Квалификация выпускника  
**Техник-программист**  
(базовая подготовка)

Форма обучения  
**Очная**

**Пермь, 2020 г**

Методические рекомендации по изучению дисциплины ЕН.04 Численные методы предназначены для студентов и преподавателей АНО ПО «ПГТК». Методические указания определяют ориентиры и способствуют более обстоятельному усвоению программного материала, организации самостоятельного процесса изучения учебного предмета обучающимися по специальности Программирование в компьютерных системах.

Данные методические рекомендации помогут организовать самостоятельную деятельность студентов на основе деятельного и компетентного подходов к обучению, что соответствует ФГОС СПО по специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах.

Автор-составитель: Долганова Я.А., ст. преподаватель

Утверждено на заседании кафедры математических и естественно-научных дисциплин, протокол № 6 от «6» февраля 2020 г.

Рекомендованы к утверждению педагогическим советом АНО ПО «ПГТК» (протокол от «21» февраля 2020 г. № 3).

## Оглавление

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	4
ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ В ПРОЦЕССЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	6
Самостоятельная работа №1 .....	6
Самостоятельная работа №2 .....	8
Самостоятельная работа №3 .....	9
Самостоятельная работа №4 .....	10
Самостоятельная работа №5 .....	11
Самостоятельная работа №6 .....	12
Источники литературы .....	16

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данные методические рекомендации направлены на реализацию самостоятельной работы по учебной дисциплине ЕН.04 Численные методы для студентов по специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах.

Самостоятельная работа студента является одним из основных методов приобретения и углубления знаний, познания общественной практики.

Главной задачей самостоятельной работы является развитие общих и профессиональных компетенций, умений приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому самостоятельному подходу в учебной и практической работе.

Самостоятельная работа складывается из изучения учебной и специальной литературы, как основной, так и дополнительной, выполнения практических заданий.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной внеаудиторной работы разработаны в соответствии с программой ЕН.04 Численные методы. ЕН.04 Численные методы является частью профессионального цикла, общепрофессиональных дисциплин.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

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

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

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

Результатом освоения дисциплины является овладение обучающимися общими компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития

ОК 5. Использовать информационно - коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

ПК 1.1. Выполнять разработку спецификации отдельных компонент.

ПК 1.2. Осуществлять разработку кода программного продукта на основе готовых спецификаций на уровне модуля.

ПК 2.4. Реализовывать методы технологии защиты информации в базах данных.

ПК 3.4. Осуществлять разработку тестовых наборов и тестовых сценариев.

Самостоятельная работа студента должна начинаться с изучения, осмысления изложенной темы в учебной, справочной литературе.

Методические рекомендации имеют определенную структуру.

В первом разделе представлена тематика самостоятельных работ, прописаны задания для самостоятельной работы и формы их представления, время, отведенное на их выполнение.

Во втором разделе содержатся рекомендации по выполнению заданий, в частности, дан алгоритм выполнения задания, сформулированы критерии самооценки выполненной работы, виды контроля качества выполненной работы, рекомендуемые источники информации.

Предлагаемые рекомендации разработаны в помощь студенту, выполняющему внеаудиторную самостоятельную работу, которые помогут быть успешным в этой деятельности.

#### ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Наименование раздела, темы	Задание	Форма представления задания	Кол-во часов
-------	----------------------------	---------	-----------------------------	--------------

				2019	2020	2021	2022
	Тема 2. Приближённые методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений	Практическое задание «Нахождение корней уравнений с помощью реализованных алгоритмов»	Приложение реализованное средствами C++, VBA или Dephi	6	4	4	6
	Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений	Практическое задание «решение системы линейных уравнений методом Гаусса»	Приложение реализованное средствами C++, VBA или Dephi	8	6	6	8
	Тема 4. Методы решения систем нелинейных уравнений	Практическое задание «Нахождение корней систем уравнений с помощью реализованных алгоритмов»	Приложение реализованное средствами C++, VBA или Dephi	8	6	6	8
	Тема 5. Численное дифференцирование	Реализация алгоритма для нахождения левой, правой и центральной производной	Расчетная таблица, созданная средствами MS Excel, дополненная графиками	6	4	4	4
	Тема 7. Численное интегрирование	Нахождение значения интегралов методами прямоугольника, трапеции и Симпсона	Приложение реализованное средствами C++, VBA или Dephi	6	4	4	4
	Тема 8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Решение задачи Коши методом Эйлера, модифицированным методом Эйлера и методом Рунге-Кутты	Приложение реализованное средствами C++, VBA или Dephi	4	4	4	4
			ИТОГО	36	36	36	36

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ В ПРОЦЕССЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### Самостоятельная работа №1

**Тема 2.** Приближённые методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений

**Цель:** освоение основных приближенных методов нахождения корней алгебраических и трансцендентных уравнений (локализация корней методом сканирования, метод деления отрезка пополам, метод хорд, метод Ньютона, метод простых итераций).

**Задание:**

Средствами **Delphi** (C++, VBA, ...) создать проект приближенного решения нелинейного уравнения (в соответствии с вариантом (см. Таблицу)) всеми рассмотренными методами: метод сканирования использовать для нахождения отрезков локализации, остальные методы использовать для итерационного уточнения корней. Выполнить сравнительный анализ по точности вычислений (если возможно) и по количеству итераций.

Номер варианта	Уравнение	Границы корней	Допустимая погрешность
	$x^2 \cos 2x + 1 = 0,$	$\left[0; \frac{\pi}{2}\right];$	$0.5 \cdot 10^{-4}$
	$x^3 + x^2 + x + 1 = 0,$	$[-2; 1];$	$0.5 \cdot 10^{-4}$
	$x^5 - 0.3(x - 1) = 0,$	$[0; 1];$	$0.2 \cdot 10^{-4}$
	$2x - \cos x = 0,$	$\left[0; \frac{\pi}{2}\right];$	$0.2 \cdot 10^{-4}$
	$0.9x - \sin \sqrt{x} - 0.1 = 0,$	$[0; 1.5];$	$0.2 \cdot 10^{-4}$
	$\operatorname{tg} x - \frac{x+1}{2} = 0,$	$\left[0; \frac{\pi}{4}\right].$	$10^{-5}$
	$x^3 + 1 = 0$	$[-2; 0]$	$10^{-5}$
	$x^3 - 6x + 2 = 0$	$[2; 3]$	$10^{-5}$
	$x \ln x - 1 = 0$	$[1.5; 2]$	$10^{-5}$
	$2x^4 - 3x^2 + 75x - 10000 = 0$	$[8; 9]$	$0.2 \cdot 10^{-4}$
	$x^3 - x^2 - 6x + 6 = 0$	$[-3; 3]$	$10^{-5}$
	$x^4 - 2x^3 + 5x^2 - x - 45 = 0$	$[-3; 3]$	$10^{-5}$
	$x^2 - x - 5 = 0$	$[-3; 3]$	$10^{-5}$
	$(x+5)(x-1)(x-3) = 0$	$[0; 4]$	$10^{-5}$
	$x^2 + 4x = 0$	$[-5; 1]$	$10^{-10}$
	$(x+5)(x-3)(x+4) = 0$	$[-6; 4]$	$10^{-5}$
	$(x-3)\sin(x) = 0$	$[-6; 4]$	$10^{-5}$
	$\sin(x-3) = 0$	$[-6; 4]$	$10^{-9}$
	$5\sin(x) - \cos(x) = 0$	$[-6; 4]$	$10^{-5}$
	$x + 5\sin(x) = 0$	$[-6; 1]$	$10^{-5}$
	$x + 5\cos(x) = 0$	$[-6; 1]$	$10^{-5}$
	$5\cos(2x) = 0$	$[-4; 1]$	$10^{-5}$

Номер варианта	Уравнение	Границы корней	Допустимая погрешность
	$5\cos(2x) = 0$	[4;8]	$10^{-5}$
	$x\cos(x) = 0$	[3;8]	$10^{-7}$
	$x\sin(x) = 0$	[2;7]	$10^{-5}$
	$x^2 - x = 0$	[-1;2]	$10^{-6}$
	$\sin(x) + \cos(x) = 0$	[-5;5]	$10^{-5}$
	$\sin(x) + x^2 = 0$	[-2;1]	$10^{-11}$
	$\sin(x) + \frac{x}{2} = 0$	[-2;5]	$10^{-5}$
	$\sin(x) - 2x + 10 = 0$	[3;6]	$10^{-5}$
	$\sin(x)\cos(x) = 0$	[3;6]	$10^{-8}$
	$\sin^2(x) - \cos(x) = 0$	[-8;1]	$10^{-5}$
	$\sin^2(x) - \cos^2(x) = 0$	[-6;-2]	$10^{-5}$
	$10e^x \sin(x) = 0$	[-5;0.2]	$0.5 \cdot 10^{-11}$
	$e^x + 2\sin(x) = 0$	[-7;1]	$10^{-5}$
	$x^5 - 0.3(x-1) = 0$	[-1;1]	$10^{-7}$

**Форма представления задания:** Приложение реализованное средствами C++, VBA или Delphi или др.

**Контроль качества выполненной работы:** проверка практического задания.

Критерии оценки выполненной работы: правильность реализации алгоритмов; умение делать пояснения по полученным результатам; правильность использования терминологии.

**Требования к выполнению:**

Используя лекционный материал и дополнительные источники информации реализовать алгоритмы.

## Самостоятельная работа №2

**Тема 3.** Решение систем линейных алгебраических уравнений

**Цель:** освоить метод Гаусса решения систем алгебраических уравнений.

**Задание:**

Средствами **Delphi** (C++, VBA, ...) создать проект решения системы линейных алгебраических уравнений. Предусмотреть возможность изменения размерности системы и возможность её заполнения непосредственно перед началом вычислений. Определить обусловленность системы.

Номер варианта	Система уравнений	Номер варианта	Система уравнений
1	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 5 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 = -3 \\ 7x_1 + x_2 - x_3 = 10 \end{cases}$	6	$\begin{cases} 3,21x + 0,71y + 0,34z = 6,12 \\ 0,43x + 4,11y + 0,22z = 5,71 \\ 0,17x + 0,16y + 4,73z = 7,06 \end{cases}$
2	$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + x_3 + 2x_5 = 18 \\ 2x_1 - 5x_2 + x_4 + x_5 = -7 \\ x_1 - x_4 + 2x_5 = 8 \\ 2x_2 + x_3 + x_4 - x_5 = 10 \\ x_1 + x_2 - 3x_3 + x_4 = 1 \end{cases}$	7	$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + 4x_3 = 20 \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = -11 \\ 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 9 \end{cases}$
3	$\begin{cases} 0,04x - 0,08y + 4z = 20 \\ 4x + 0,24y - 0,08z = 8 \\ 0,09x + 3y - 0,15z = 9 \end{cases}$	8	$\begin{cases} 7,6x_1 + 0,5x_2 + 2,4x_3 = 1,9 \\ 2,2x_1 + 9,1x_2 + 4,4x_3 = 9,7 \\ -1,3x_1 + 0,2x_2 + 5,8x_3 = -1,4 \end{cases}$
4	$\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 + x_4 = 4 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 1 \\ x_1 - x_3 + 2x_4 = 6 \\ 3x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = 0 \end{cases}$	9	$\begin{cases} x + 2y + 3z + 4k = -10 \\ 2x + 3y + 4z - 5k = -8 \\ 3x + 4y - 5z - 6k = 4 \\ 4x - 5y - 6z - 7k = 24 \end{cases}$
5	$\begin{cases} 4x + 2y + 3z = -2 \\ 2x + 8y - z = 8 \\ 9x + y + 8z = 0 \end{cases}$	10	$\begin{cases} 4,5x_1 - 1,8x_2 + 3,6x_3 = -1,7 \\ 3,1x_1 + 2,3x_2 - 1,2x_3 = 3,6 \\ 1,8x_1 + 2,5x_2 + 4,6x_3 = 2,2 \end{cases}$

**Форма представления задания:** Приложение реализованное средствами C++, VBA или Delphi или др.

### Самостоятельная работа №3

**Тема 4.** Методы решения систем нелинейных уравнений.

**Цель:** освоение методов простых итераций и Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.

**Задание:**

Средствами MS Excel, **Delphi** (C++, VBA, ...) создать проект решения системы нелинейных уравнений (вариант задания указан в Таблице) методом простых итераций и методом Ньютона.

Номер варианта	Система уравнений	Начальное приближение	Требуемая точность
1	$\begin{cases} x_1 + \cos(x_2) = 0 \\ x_2 - \sin(x_1) = 0 \end{cases}$	$X^0 = (3.8; 2)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$

Номер варианта	Система уравнений	Начальное приближение	Требуемая точность
2	$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 - 6 = 0 \\ x_1 + x_2 - 2 = 0 \end{cases}$	$X^0 = (2.5; -0.5)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
3	$\begin{cases} \sin(x_1) + \cos(x_2) = 0 \\ \operatorname{tg}(x_1) = 0 \end{cases}$	$X^0 = (4; 0.5)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
4	$\begin{cases} -x_1 + e^{x_2} \cos(x_2) = 0 \\ x_1^2 - x_2 = 0 \end{cases}$	$X^0 = (0.5; 0.5)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
5	$\begin{cases} x_1^2 - x_1 + x_2 = 0 \\ \frac{1}{x_1} - x_2 = 0 \end{cases}$	$X^0 = (0.5; 0.5)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
6	$\begin{cases} 4x_1^2 + x_2^2 = 2 \\ x_2 - x_2^2 - 1 = 0 \end{cases}$	$X^0 = (1.2; 1.45)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
7	$\begin{cases} 4x_1^2 + x_2^2 = 2 \\ x_2 - x_2^2 = 0 \end{cases}$	$X^0 = (-1; -1.5)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
8	$\begin{cases} 4x_1^2 + x_2^2 = 2 \\ x_2 - x_2^2 + 2 = 0 \end{cases}$	$X^0 = (-1; 1.65)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
9	$\begin{cases} x_1 x_2 - x_2^3 - 1 = 0 \\ x_1^2 x_2 + x_2 - 5 = 0 \end{cases}$	$X^0 = (2; 3)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
10	$\begin{cases} -\sin(x_1) \cos(x_2) - 0.1 + 0.15x_2 = 0 \\ -\cos(x_1) \sin(x_2) - 0.2 + 0.15x_1 = 0 \end{cases}$	$X^0 = (0; 0)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$

**Форма представления задания:** Приложение реализованное средствами C++, VBA или Delphi или др.

## Самостоятельная работа №4

### Тема5. Численное дифференцирование

**Цель:** изучить численные методы отыскания первой и второй разностной производной функции, заданной таблично (левая разностная, правая разностная и центральная разностная производная).

#### Задание:

Вычислить первую и вторую производную функции, заданной таблично, в указанной точке в соответствии с вариантом. Интерполирование провести Средствами **Microsoft Excel**. Построить графики

Вариант 1..

x	0	1	2	3	4	5	6
y	1	2,718282	7,389056	20,08554	54,59815	148,4132	403,4288

Вариант 2..

x	0	1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---	---	---

y	0,5	1,359141	3,694528	10,04277	27,29908	74,20658	201,7144
---	-----	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Вариант 3..

x	0	1	2	3	4	5	6
y	0	4,207355	4,546487	0,7056	-3,78401	-4,79462	-1,39708

Вариант 4..

x	3	4	5	6	7	8	9
y	-14,8499	-9,80465	4,254933	14,40255	11,30853	-2,1825	-13,667

Вариант 5..

x	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1
y	13,64316	12,94468	12,11685	11,16796	10,10748	8,94601	7,69515

Вариант 6..

x	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
y	-0,30117	-0,92676	-1,32544	-1,39962	-1,13111	-0,58567	0,10316

Вариант 7..

x	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
y	0,64209	0,50897	0,38878	0,27762	0,17248	0,07091	-0,02921

Вариант 8..

x	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
y	-0,45766	-0,58485	-0,72790	-0,89348	-1,09169	-1,33865	-1,66224

Вариант 9..

x	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
y	6,97291	7,66132	8,43651	9,30791	10,28578	11,38135	12,60685

Вариант 10..

x	5	5,2	5,4	5,6	5,8	6	6,2
y	148,70	181,74	222,04	271,20	331,19	404,39	493,75

**Форма представления задания:** Расчетная таблица, реализованная средствами MS Excel, графики, полученных зависимостей.

## Самостоятельная работа №5

**Тема 7.** Численное интегрирование

**Цель:** освоить методы (формула прямоугольника, формула трапеции, метод Симпсона) и свойства численного интегрирования.

**Задание.** Средствами **Delphi** (C++, VBA, ...) создать проект приближенного вычисления интеграла (в соответствии с вариантом (см. Таблицу 7.1)), используя формулу прямоугольников, формулу трапеций и метод Симпсона. Выполнить сравнительный анализ вычислений по точности и количеству итераций.

Таблица 7.1

Номер варианта	Вычисляемый интеграл	Номер варианта	Вычисляемый интеграл
1	$\int_1^3 x^3 \sqrt{x^2 - 1} dx$	14	$\int_0^{\pi/6} \frac{\sin^2 x}{\cos x} dx$
2	$\int_0^1 \frac{x dx}{1 + x^4}$	15	$\int_{\ln 2}^{2 \ln 2} \frac{dx}{e^x - 1}$

Номер варианта	Вычисляемый интеграл	Номер варианта	Вычисляемый интеграл
3	$\int_1^3 \frac{e^{1/x}}{x^2} dx$	16	$\int_0^{2\pi} \cos 5x \cos x dx$
4	$\int_0^1 e^{x+e^x} dx$	17	$\int_0^{\pi/3} \cos^3 x \sin 2x dx$
5	$\int_1^{e^{\pi/2}} \cos \ln x dx$	18	$\int_0^{\pi/4} \frac{x + \sin x}{1 + \cos x} dx$
6	$\int_1^e \ln x dx$	19	$\int_0^{\pi/2} x \cos x dx$
7	$\int_{-1}^1 x^2 e^{-x} dx$	20	$\int_0^2 (3x^2 - 1) dx$
8	$\int_0^{\pi/2} e^x \cos x dx$	21	$\int_1^2 e^x dx$
9	$\int_2^4 \frac{\ln x}{x^3} dx$	22	$\int_0^1 (\sqrt{x} - x) dx$
10	$\int_0^3 x^5 e^{x^2} dx$	23	$\int_{\pi/6}^{\pi/3} \frac{dx}{\sin^2 x}$
11	$\int_0^{\pi/2} \cos 5x dx$	24	$\int_1^2 \ln x dx$
12	$\int_0^1 e^{2x} dx$	24	$\int_3^5 \frac{e^x}{e^x - 1} dx$
13	$\int_0^1 e^{-x} dx$	26	$\int_0^1 \frac{x^4}{x^5 + 1} dx$

**Форма представления задания:** Приложение реализованное средствами C++, VBA или Delphi или др.

## Самостоятельная работа №6

**Тема 7.** Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

**Цель:** освоить методы (метод Эйлера, модифицированный метод Эйлера, метод Рунге-Кутты) и свойства решения дифференциального уравнения первого порядка.

**Задание:**

Средствами **Delphi** (C++, VBA, ...) создать проект приближенного решения дифференциального уравнения, заданного в таблице. Решить задачу Коши различными

методами: методом Эйлера, модифицированным методом Эйлера и методом Рунге-Кутты 4-го порядка. Шаг интегрирования выбрать самостоятельно.

Номер варианта	Задача Коши
1	$x^2 dx + y dy = 0, y(0) = 1$
2	$(1 + x^2) \frac{dy}{dx} = 2x(y + 3), y(0) = -1$
3	$\frac{dy}{dx} x - y + x = 0, y(1) = 0$
4	$xy^2 \frac{dy}{dx} = x^3 + y^3, y(1) = 3$
5	$\frac{dy}{dx} x + y = 3, y(1) = 0$
6	$\frac{dy}{dx} \sin x - y \cos x = 1, y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$
7	$\frac{dy}{dx} \cos x = \frac{y}{\ln y}, y(0) = 1$
8	$(1 + x^2) dy + y dx = 0, y(1) = 1$
9	$\frac{y}{x} \frac{dy}{dx} + e^y = 0, y(1) = 0$
10	$\frac{dT}{dt} = -0,0693(T - 20), T(0) = 100$
11	$\frac{dx}{dt} = -0,0004401x, x(0) = 1$
12	$\frac{dy}{dx} = \frac{y}{x} + \sin \frac{y}{x}, y(1) = \frac{\pi}{2}$
13	$3e^x \operatorname{tg} y dx + (1 + e^x) \sec^2 y dy = 0, y(0) = \frac{\pi}{4}$
14	$m \frac{dv}{dt} = mg - fSv^2, m = 120, g = 9,81, S = 83, f = 0,81, \alpha = 0,56, v(0) = 0$
15	$\frac{dy}{dx} = 2x^2 + 2y, y(0) = 1$
16	$\frac{dS}{dt} = \frac{\pi}{2400} S \sqrt{S} \cos \frac{\pi}{12}(t - 6), S(12) = 2500$
17	$\frac{dy}{dx} + \frac{1 + y^2}{1 + x^2} = 0, y(0) = 1$
18	$\frac{dy}{dx} = \cos x - 0.2 \sin x, y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$
19	$\frac{dy}{dx} = \frac{1 + y \cos x}{\sin x}, y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$
20	$\frac{dy}{dx} = \frac{\arctg x - y}{1 + x^2}, y(0) = 0$

21	$\frac{dv}{dt} = g - \alpha v^2, \alpha = 0,005, g = 981, v(0) = 0$
22	$x \frac{dy}{dx} + y = 3, y(1) = 0$
23	$(1 + x^2) \frac{dy}{dx} - xy = 2x, y(0) = 0$
24	$x \frac{dy}{dx} - 3y = x^4 e^x, y(1) = e$
25	$\frac{dy}{dx} \sin x - y \cos x = 1, y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$

**Форма представления задания:** Приложение реализованное средствами C++, VBA или Delphi или др.

Для подготовки к итоговому тестированию следует ориентироваться на вопросы, предложенные ниже:

## Тема 2. Приближенные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений

Что даёт отделение (локализация) корней?

Каков алгоритм метода сканирования, применяемый для локализации корней функции на заданном интервале исследования?

В чём заключается геометрический смысл метода половинного деления?

Всегда ли позволяет метод половинного деления вычислить отделённый корень уравнения с заданной погрешностью?

Как выбирается начальное приближение в методе половинного деления?

В чём заключается геометрический смысл метода хорд?

Как выбирается начальное приближение в методе хорд?

Какими свойствами должна обладать функция  $f(x)$ , чтобы методом хорд можно было решить уравнение  $f(x) = 0$ ?

Какой конец хорды неподвижен при реализации метода?

В чём заключается геометрический смысл метода Ньютона?

Как выбирается начальное приближение в методе Ньютона?

Каков критерий окончания итерационного процесса в методе Ньютона?

Какой функцией заменяется левая часть уравнения  $f(x) = 0$  в методе итераций?

Как выбирается начальное приближение в методе простых итераций?

Сформулировать условие сходимости метода простых итераций.

Каков критерий окончания итерационного процесса в методе простых итераций?

## Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений

Что понимают под обусловленностью вычислительной задачи?

В чем заключается прямой ход в методе Гаусса?

В чем заключается обратный ход метода Гаусса?

Как в алгоритме метода Гаусса вычисляется определитель?

## Тема 4. Методы решения систем нелинейных уравнений

Каков алгоритм метода простых итераций решения систем нелинейных уравнений?

Сформулировать критерий сходимости метода простых итераций решения систем нелинейных уравнений?

Сформулировать критерий окончания итерационного процесса в методе простых итераций решения систем нелинейных уравнений.

Каков алгоритм метода Ньютона решения систем нелинейных уравнений?

Сформулировать критерий окончания итерационного процесса в методе Ньютона.

### **Тема 5. Численное дифференцирование**

Формулы правой и левой разностных производных 1-го порядка.

Каков порядок точности имеют формулы правой и левой разностных производных 1-го порядка.

Формула центральной разностной производной 1-го порядка.

Каков порядок точности имеет формула центральной разностной производной 1-го порядка.

Формула второй разностной производной.

Вывод формул численного дифференцирования посредством интерполяции.

### **Тема 6. Приближение функций**

Сформулировать основную задачу интерполяции и задачу экстраполяции.

Сформулировать критерий аппроксимации методом наименьших квадратов для следующей функции:  $y(x)=ax$  и вывести формулу для определения неизвестного коэффициента  $a$ .

Сформулировать критерий аппроксимации методом наименьших квадратов для следующей функции:  $y(x)=a_0+a_1x$  и вывести формулы для определения неизвестных коэффициентов  $a_0$  и  $a_1$ .

Сформулировать критерий аппроксимации методом наименьших квадратов для следующей функции:  $y(x)=a_0 \text{Exp}(a_1x)$  и вывести формулы для аналитического определения неизвестных коэффициентов  $a_0$  и  $a_1$ .

### **Тема 7. Численное интегрирование**

Каков геометрический смысл приближённого вычисления интеграла методом прямоугольников?

Каков геометрический смысл приближённого вычисления интеграла методом трапеций?

Каков критерий практической оценки погрешности вычисления интеграла методом трапеций?

Каков геометрический смысл приближённого вычисления интеграла методом Симпсона?

Каков критерий практической оценки погрешности вычисления интеграла методом Симпсона?

Контроль самостоятельной работы

Выполнение самостоятельной работы является обязательным условием для допуска к промежуточной аттестации обучающегося.

Для проверки эффективности самостоятельной работы студента необходим ее контроль. К видам контроля относится:

- устный опрос;
- выполнение практических заданий.

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, проявление коммуникативных навыков. Устный опрос ориентирован на оценку знаний. Устный опрос проводится в форме собеседования.

Практическая работа предназначена для проверки выполнения заданий самостоятельной работы, проводится на практических занятиях направлена на оценку сформированных умений.

По итогам устных опросов и проверки практических работ выставляется оценка по следующей шкале (табл.)

Табл.

Шкала оценивания знаний и умений, сформированных по итогам выполнения самостоятельной работы

Оценка	Критерии оценивания
«5» (отлично)	изложение материала логично, грамотно, без ошибок; свободное владение профессиональной терминологией; умение высказывать и обосновать свои суждения; грамотно применяет алгоритмы для решения практических задач, грамотно использует конструкции языка программирования для решения практических задач.
«4» (хорошо)	студент грамотно излагает материал; ориентируется в материале, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности; ответ правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный применяет алгоритмы для решения практических задач с небольшими неточностями, использует конструкции языка программирования для решения практических задач с небольшими неточностями.
«3» (удовлетворительно)	студент излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний, не может доказательно обосновать свои суждения; обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала. применяет алгоритмы для решения практических задач с ошибками, неточно использует конструкции языка программирования для решения практических задач.
«2» (неудовлетворительно)	отсутствуют необходимые теоретические знания; допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл, в ответе студента проявляется незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении, не может применять знания для решения задач практическое задание не выполнено

## Источники литературы

1. Пименов, В. Г. Численные методы. В 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для СПО / В. Г. Пименов ; под редакцией Ю. А. Меленцовой. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 111 с. — ISBN 978-5-4488-0398-7, 978-5-7996-2919-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87906.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Пименов, В. Г. Численные методы. В 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для СПО / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников ; под редакцией Ю. А. Меленцовой. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 105 с. — ISBN 978-5-4488-0399-4, 978-5-7996-2894-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87905.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Вагер, Б. Г. Численные методы : учебное пособие / Б. Г. Вагер. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 152 с. — ISBN 978-5-9227-0786-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78584.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

4. Батищев, Р. В. Численные методы : учебное пособие / Р. В. Батищев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 73 с. — ISBN 978-5-88247-900-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/88750.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
5. Тарасов, В. Н. Численные методы. Теория, алгоритмы, программы : учебное пособие / В. Н. Тарасов, Н. Ф. Бахарева. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 266 с. — ISBN 5-7410-0451-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71903.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
6. Зенков, А. В. Численные методы : учебное пособие / А. В. Зенков. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 124 с. — ISBN 978-5-7996-1781-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68315.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>

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания педагогического совета
1	2	3
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		