

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Коротков Сергей Леонидович
Должность: Директор ИТЖТ - филиал ПривГУПС
Дата подписания: 22.07.2026 07:26:53
Уникальный программный ключ:
705b520be7c208010fd7fb4dfc76dbd29d240bbe

Приложение к ППССЗ по
специальности
09.02.07 Информационные системы
и программирование

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОП. 10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ
для специальности**

09.02.07 Информационные системы и программирование

Базовый уровень подготовки

Год начала подготовки - 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1	ПАСПОРТ ФОС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ	4
2	СТРУКТУРА И ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	7
3	ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОБОРУДОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ	24

1 ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

1.1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОП.10 «Численные методы». Учебным планом предусмотрена промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета

ФОС разработан на основании программы подготовки специалиста среднего звена по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

1.2 Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке В ходе аттестации по дисциплине осуществляется проверка следующих умений, знаний и формирования общих и профессиональных компетенций.

Результаты обучения (умения, знания)	Основные показатели оценки результатов
У.1 Использовать основные численные методы решения математических задач.	Устный опрос, тестирование, решение задач
У.2 Выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи.	Устный опрос, тестирование, решение задач
У.3 Давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения.	Устный опрос, тестирование, решение задач
У.4 Разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.	Устный опрос, тестирование, решение задач
З.1 Методы хранения чисел в памяти электронновычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений.	Устный опрос, тестирование, выполнение индивидуальных заданий различной сложности.
З.2 Методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования,	Оценка ответов в ходе эвристической беседы, тестирова-

рение шения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	
---	--

Код	Наименование компетенций
ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 2.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
ОК 3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;
ОК 4.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;
ОК 5.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
ОК 9.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.»;
ПК 4.1.	Осуществлять инсталляцию, настройку и обслуживание программного обеспечения
ПК 4.2.	Осуществлять измерения эксплуатационных характеристик программного обеспечения компьютерных систем.

1.3 Критерии оценки знаний и умений

Билет на дифференцированный зачет или на экзамен состоит из пяти вопросов.

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

Оценка «хорошо» ставится, если студент ответил на весь билет с небольшими ошибками или недочётами, легко исправленные по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса, допущены

ошибки в определении понятий; студент не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания.

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

Шкала оценки образовательных достижений

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

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Открытые вопросы (с правильными ответами)

Номер задания	Содержание вопроса	Правильный ответ	Компетенция
1.	Какой является будет цифра 4 в числе $1,234 \pm 0,003$	сомнительной	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
2.	Величина, определяемая разницей между результатом измерения x и истинным значением измеряемой величины x_0 $\Delta x = x - x_0 $ называется	абсолютной погрешностью измерения	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
3.	Величина δ равная отношению абсолютной погрешности измерения к результату измерения, называется	относительной погрешностью	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2

4.	Как называются все цифры числа, начиная с первой ненулевой слева.	Значащими цифрами	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
5.	Как называется замена числа a числом b с меньшим количеством значащих цифр.	округлением	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
6.	Как называется значащая цифра приближенного числа, если абсолютная погрешность этого числа не превосходит половины единицы разряда, в котором стоит эта цифра (в узком смысле) или единицы разряда (в широком смысле).	верной	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
7.	Число $X = 7,3344$, все цифры которого верны в строгом смысле, округлите до трех значащих цифр.	0,044	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
8.	Способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений называется	интерполяция	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
9.	Вычисление значений таблично заданной функции за пределами диапазона значений аргумента, отраженного в таблице, называется	экстраполяция	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
10.	$a = 2,91385$, $\Delta = 0,0097$. В числе a верны в широком смысле цифры _____	2,9,1	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
11.	Определить предельную абсолютную погрешность числа $a = 3,14$, заменяющего число π	0,001	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
12.	Что можно использовать в качестве гладкой интерполирующей функции, если не требуется ее высокая степень?	сплайн	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
13.	Как называется метод, разработанный для систем с матрицей, состоящей в основном из нулей, ненулевые элементы которой расположены только на главной диагонали и на двух линиях вдоль нее	метод прогонки	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
14.	Какие погрешности могут нарастать в процессе вычислений?	погрешности округления	ОК 01, ОК 02, ОК 03,

			ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
15.	Какой метод состоит в том, чтобы заменить y' в обыкновенном дифференциальном уравнении первого порядка вида $y' = f(x, y)$ ее аппроксимацией?	метод Эйлера	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
16.	Что представляет собой расчет серии вариантов для различных математических моделей	вычислительный эксперимент	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
17.	Что происходит с величиной погрешности при удалении от краев?	уменьшается	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
18.	Решить методом Гаусса систему линейных алгебраических уравнений заданных матрицей левой части и столбцом свободных членов. В ответе указать сумму корней. 1 2 7 7 3 27	5	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
19.	В методе половинного деления для определения приближенного значения корня x на отрезке $[a; b]$ применяется формула	$x = (a - b)/2$	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
20.	Как иначе называется метод половинного деления	метод дихотомии)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2

Тест (с правильными ответами)

Номер задания	Содержание вопроса	Правильный ответ	Компетенция
1.	Какой метод используется для приближенного вычисления корня уравнения? а) метод деления отрезка пополам б) метод наименьших квадратов в) метод Эйлера г) метод простых итераций	а)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2

2.	Какой метод предназначен для численного интегрирования функций? a) метод сеток b) метод Фибоначчи c) метод трапеций d) метод Гаусса	c)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
3.	Какой метод используется для решения систем линейных уравнений? a) метод средних квадратов b) метод Гаусса c) метод Рунге-Кутты d) метод Зейделя	d)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
4.	Какой метод применяется для интерполяции функций? a) метод бисекции b) метод трапеций c) метод простых итераций d) метод наименьших квадратов	d)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
5.	Какой метод нахождения корней уравнения основан на поиске изменения знака функции в заданных интервалах? a) метод хорд b) метод Ньютона c) метод половинного деления d) метод касательных	c)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
6.	Цифра числа называется верной (в широком смысле), если абсолютная погрешность этого числа не превосходит _____ разряда, в котором стоит цифра a) единицы; b) десятка; c) сотни; d) тысячи.	a)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
7.	_____ цифрами числа являются все цифры в его правильной записи, начиная с первой ненулевой слева. a) правильными; b) верными; c) сомнительными; d) значащими.	d)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
8.	Итерация – это a) Повторение. Результат повторного применения какой-либо математической операции. b) Замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близким к исходным. c) Число, изображаемое единицей и 18 нулями d) Продолжение функции, принадлежащей заданному классу, за пределы ее области определения.	a)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
9.	Интерполяция бывает:..... a) Кусочная и локальная b) Локальная и глобальная c) Кусочная и априорная d) Максимальная и минимальная	b)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
10.	В чем выражается обычно относительная погрешность? a) в процентах (%) b) в процентах на единицу (%/ед.) c) в штуках (шт) d) в x (x)	a)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2

11.	Метод позволяющий получить корни системы с заданной точностью путем сходящихся бесконечных процессов а) точный метод б) итерационный метод с) метод Зейделя д) относительный метод	б)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2								
12.	В чем заключается задача отделения корней? а) В установлении количества корней б) В установлении количества корней, а также наиболее тесных промежутков, каждый из которых содержит только один корень. с) В установлении корня решения уравнения д) В назначении количества корней	б)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2								
13.	Что это за формула а) формула Ньютона - Лейбница б) формула Ньютона - Котеса с) формула Симпсона д) формулы не существует	а)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2								
14.	Погрешность обусловлена необходимостью выполнения арифметических операций над числами, усеченными до количества разрядов, зависящего от применяемой вычислительной техники, это а) неустранимая погрешность б) погрешность метода с) вычислительная погрешность д) результирующая погрешность	с)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2								
15.	Абсолютная погрешность округления с избытком числа 1,8 до целых чисел равна а) 0 б) 0,2 с) -0,2 д) 0,1	б)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2								
16.	Интерполяционный многочлен Лагранжа для функции, заданной таблицей <table border="1" data-bbox="272 1263 507 1330"> <tr> <td>x</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr> <td>f(x)</td><td>12</td><td>4</td><td>6</td></tr> </table> а) $L_3(x) = x^3 + x^2 + 4$ б) $L_3(x) = 12x^3 + 4x^2 + 6x$ с) $L_2(x) = 2x^2 - 12x + 22$ д) $L_2(x) = x^2 - 4x + 10$	x	1	3	4	f(x)	12	4	6	с)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
x	1	3	4								
f(x)	12	4	6								
17.	Интерполяция стандартно производится многочленами, степень которых на _____ меньше числа узлов. а) порядок n-1 б) единицу с) порядок n д) половину	б)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2								
18.	Метод последовательного исключения переменных называется а) метод Гаусса б) метод Зейделя с) метод итераций д) метод прогонки	а)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2								
19.	Если функция $f(x)$ представляет собой многочлен, то уравнение $f(x)=0$ называется а) трансцендентным б) алгебраическим с) линейным д) комбинированным	б)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2								

20.	Отделить корень уравнения $\cos(x) = 2x$ a) $[-1;1]$ b) $[0;1]$ c) $[1;2]$ d) $[2;3]$	b)	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 4.1, ПК 4.2
-----	---	----	---

2 СТРУКТУРА И ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (для текущего контроля)

Вопросы и задания	Код
2.1 Перечень теоретических вопросов к экзамену	
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.	У1-У4, 31,32

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.	
2.2 Типовые практические задания к экзамену	
1. Составьте программу интегрирования по формуле Симпсона с исполь-	У1-У4, 31,32
зованием оценки точности методом повторного счета. 2. Функция $y = \frac{1}{2} x e^{2 \sqrt{x}}$ имеет единственный минимум на отрезке $[0; 5]$. Найдите его методом дихотомии с точностью до $1 \cdot 10^{-5}$. 0,485 $\sin(\frac{1}{2})x$ 3. Дан интеграл $I = \int_0^1 \sin(\frac{1}{2})x dx$. 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 $1 \cdot 10^{-4}$.

dx

6. Вычислите интеграл $I = \int_0^1 \frac{1}{x^2} dx$ по формуле Симпсона, разделив отрезок

$[0; 1]$

на 10 равных частей. Оцените погрешность вычислений.

7. Функция $y = x e^{2x}$ 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	7,23	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 $1 \cdot 10^{-4}$.

dx

13. Вычислите интеграл $I = \int_0^1 \frac{1}{x^2} dx$ по формуле трапеций, разделив отрезок

0	
---	--

[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) $24,37 \square 9,18$;					
б) $18,437 \square 24,9$;					
в) $0,65 \cdot 1984 \square$					
г) $8124,6 / 2,9$					
16. Решите систему уравнений					
$\square \quad 2x_1 \square 5x_2 \square x_3 \square \square 2$;					
$\square$					
$\square 2x_1 \square 1,2x_2 \square 4,3x_3 \square \square 1,1$; $\square \square 6x_1 \square 3,3x_2 \square 2x_3 \square \square 0,7$. $\square$ методом простой итерации с помощью программы для ЭВМ.					
2.3 Типовые билеты для подготовки к дифференцированному зачету/экзамену (по темам)					

Тема 1. Элементы теории погрешностей Вариант 1 - Определить какое из равенств $\sqrt[7]{3} \approx 2,33$; $\sqrt{42} \approx 6,48$ точнее. - Округлить сомнительные цифры числа $3,4852 \pm 0,0047$, оставив верные знаки: - в узком смысле; - в широком смысле. Определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата. - Найти предельные абсолютную и относительную погрешности числа $245,67$, если он имеет только верные цифры: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле. - Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата. Исходное выражение, $X \approx \frac{m \cdot a \cdot b}{c \cdot a} \cdot 10^2$, где $5,14 \pm 0,005$, $b \approx 2,44 \pm 0,006$, $c \approx 7,2 \pm 0,07$, $m \approx 7,8 \pm 0,05$. - Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата, пользуясь общей формулой погрешности:	У1-У4, 31,32
--	-------------------------

1) в узком смысле; 2) в широком смысле. Исходное выражение,

$$X = \frac{\lg m a \sqrt{\frac{a}{c}} \sqrt{\frac{b}{m}}}{(c a)^2}, \quad \text{где} \quad a = 5,14 \pm 0,005, \quad b = 2,44 \pm 0,006, \\ c = 7,2 \pm 0,07, \quad m = 7,8 \pm 0,05.$$

Вариант 2

1. Определить какое из равенств $21\sqrt[3]{9} \approx 0,724$; $8\sqrt[3]{9} \approx 9,11$ 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, $X = \sqrt[3]{c^2} \cdot [a]_2$, где

$$m a b$$

$$a = 3,85 \pm 0,01, \quad b = 20,18 \pm 0,002, \quad c = 2,04 \pm 0,01, \quad m = 7,2 \pm 0,07.$$
5. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата, пользуясь общей формулой погрешности: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле. Исходное выражение,

$$X = \sqrt[3]{c^2} \cdot [a]_2, \quad \text{где} \quad a = 3,85 \pm 0,01, \quad b = 20,18 \pm 0,002, \quad c = 2,04 \pm 0,01, \quad m a b$$

$$m = 7,2 \pm 0,07.$$

Тема 1. Элементы теории погрешностей 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: a) $24,1 \pm 0,037$; б) $24,1 \pm 0,038$; в) $0,65 \pm 0,019$; г) $8124,6 \pm 2,8$ 3. Исходные значения аргумента заданы цифрами, верными в строгом смысле. Произведите вычисления и определите число верных в	У1-У4, 31,32
строгом смысле цифр в следующих значениях элементарных функций: a) $\arctg 8,45$; 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) $\sqrt[3]{26,77} \cdot 2,34_{\pm 0,01,27}$; б) $_{3,95} 7,082 \pm e \pm \frac{\ln(6,93^3 \pm 4,5)}{\sqrt{34,8}}$ Вариант 2 1. По какой причине в вычислениях следует избегать вычитания близких по величине чисел? 2. Произведите указанные действия и определите абсолютные и относительные погрешности результатов:	

а) $224,1 \square 0,0987$; б) $34,16 \square 1,8$; в) $1,65 \ 29,874 \square$ г) $824,6 / 2,81$ 3. Исходные значения аргумента заданы цифрами, верными в строгом смысле. Произведите вычисления и определите число верных в строгом смысле цифр в следующих значениях элементарных функций: а) $tg \square 8,45$; $\square$ б) $e^{2,34}$ 4. Вычислите значения заданных выражений по правилам подсчета цифр двумя способами: 3) С пооперационным анализом результатов; 4) С итоговой оценкой окончательного результата (у числовых данных все цифры верные):	
$\sqrt[4]{6,47}$ а) ${}_{3,95} 7,83 \square tg(2,34)$; $e \square$ ${}_3 4,5) \cos(6,93 \square$ б) $\sqrt[3]{34,8}$	

Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений Вариант 1 1. Сформулировать алгоритм нахождения корней нелинейных уравнений: методом половинного деления; методом итерации. 2. Найти корень нелинейного уравнения $x^3 - x - 0.20$ 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 $x^3 - x - 0.20$ 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.	У1-У4, 31,32
Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений Вариант 1	

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней нелинейных уравнений: а) методом касательных; б) методом хорд; с) комбинированным методом хорд и касательных. 2. Найти корень нелинейного уравнения $x^3 - x - 0.20$ с помощью MS Excel: а) методом касательных; б) методом хорд; с) комбинированным методом хорд и касательных. 3. Написать программу, находящую корни нелинейного уравнения, на языке PascalABC: а) методом касательных; б) методом хорд; с) комбинированным методом хорд и касательных.	
Вариант 2 1. Сформулировать алгоритм нахождения корней нелинейных уравнений: а) методом касательных; б) методом хорд; с) комбинированным методом хорд и касательных. 2. Найти корень нелинейного уравнения $x^3 - x - 0.20$ с помощью MS Excel: а) методом касательных; б) методом хорд; с) комбинированным методом хорд и касательных. 3. Написать программу, находящую корни нелинейного уравнения, на языке PascalABC: а) методом касательных;	

b) методом хорд; c) комбинированным методом хорд и касательных.	
Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений Вариант 1 1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений: a) методом Гаусса; b) методом простой итерации. a) Найти корни системы линейных уравнений $\begin{cases} x_1 + 5x_2 + 2x_3 = 1; \\ x_1 + 2x_2 + x_3 = 2; \\ 1,1x_1 + 0,5x_3 = 0,2. \end{cases}$ □ 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 $\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 + x_3 = 2; \\ \end{cases}$ □	У1-У4, 31,32

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

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

Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций Вариант 1 1. Сформулировать алгоритм интерполирования функций интерполяционным многочленом Лагранжа. 2. Для функции, заданной таблицей: <table><tr><td>x</td><td>0,2143</td><td>0,2572</td><td>0,3269</td><td>0,4282</td><td>0,5657</td></tr><tr><td>f(x)</td><td>4,3002</td><td>4,2037</td><td>4,0830</td><td>3,9946</td><td>4,0603</td></tr></table> а) составьте интерполяционный многочлен Лагранжа. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции; б) 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.	x	0,2143	0,2572	0,3269	0,4282	0,5657	f(x)	4,3002	4,2037	4,0830	3,9946	4,0603	У1-У4, 31,32
x	0,2143	0,2572	0,3269	0,4282	0,5657								
f(x)	4,3002	4,2037	4,0830	3,9946	4,0603								
Вариант 2 1. Сформулировать алгоритм интерполирования функций интерполяционным многочленом Лагранжа. 2. Для функции, заданной таблицей: <table><tr><td>x</td><td>1,2214</td><td>1,3802</td><td>1,5872</td><td>1, 8571</td><td>2,2099</td></tr><tr><td>f(x)</td><td>16,7391</td><td>18,0820</td><td>20,0003</td><td>22,7888</td><td>26,9367</td></tr></table> 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.	x	1,2214	1,3802	1,5872	1, 8571	2,2099	f(x)	16,7391	18,0820	20,0003	22,7888	26,9367	
x	1,2214	1,3802	1,5872	1, 8571	2,2099								
f(x)	16,7391	18,0820	20,0003	22,7888	26,9367								
Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций Вариант 1 1. Сформулировать алгоритм интерполирования функций: а) первой интерполяционной формулой Ньютона;	У1-У4, 31,32												

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.

Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функцийУ1-У4,
31,32**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.

Тема 5. Численное интегрирование Вариант 1 1. Сформулировать алгоритм нахождения приближенного значения интеграла: a) по формуле левых прямоугольников; по b) формуле правых прямоугольников; c) по формуле средних прямоугольников; 2. 0,5 Найти приближенное значение интеграла $I \approx \int_{0,2}^{0,5} f(x) dx$, где $f(x) = \frac{\sin(x)}{x}$	У1-У4, 31,32
a) по формуле левых прямоугольников с точностью $\approx 10^{-3}$; b) по формуле правых прямоугольников с точностью $\approx 10^{-3}$; c) по формуле средних прямоугольников с точностью $\approx 10^{-3}$. 3. Составьте программу интегрирования на языке PascalABC: a) по формуле левых прямоугольников; b) по формуле правых прямоугольников; c) по формуле средних прямоугольников. Вариант 2 1. Сформулировать алгоритм нахождения приближенного значения интеграла: a) по формуле левых прямоугольников; b) по формуле правых прямоугольников; c) по формуле средних прямоугольников; 2. 0,8 Найти приближенное значение интеграла $I \approx \int_{0,3}^{0,8} f(x) dx$, где $f(x) = \frac{\cos(x)}{x}$	

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

Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений Вариант 1 1. Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения: а) методом Эйлера с уточнением; б) методом Рунге-Кутты четвертого порядка. 2. Найти с помощью программы Excel приближенные значения решения обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) $y' = \frac{1}{x^2}$ на отрезке $x \in [0; 1,5]$ с шагом $h=0,1$ при начальном условии $y(0) = 1$, используя: а) метод Эйлера с уточнением; б) метод Рунге-Кутты четвертого порядка. 3. Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке PascalABC, используя: а) метод Эйлера с уточнением; б) метод Рунге-Кутты четвертого порядка. Вариант 2 2. Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения: а) методом Эйлера с уточнением; б) методом Рунге-Кутты четвертого порядка. 3. Найти с помощью программы Excel приближенные значения решения обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) $y' = \sqrt{x}$ на отрезке $x \in [0,3; 1,9]$ с шагом $h=0,1$ при начальном условии $y(0,3) = 0,9$, используя: а) метод Эйлера с уточнением; б) метод Рунге-Кутты четвертого порядка.	У1-У4, 31,32
---	-------------------------

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

3 ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОБОРУДОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

3.1 Рекомендуемая литература для разработки оценочных средств и подготовки обучающихся к аттестации

Основные источники (печатные издания)

1. Богомолов, Н.В. Алгебра и начала анализа: учеб. пособие для СПО/Н.В.Богомолов. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 240 с. – (Серия: Профессиональное образование).
2. Данко, П.Е, Попов, А.Г., Кожевникова, Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. Ч.1: Учеб.пособие для втузов. – М.:Высшая школа, 2015. – 304 с.
3. Данко, П.Е, Попов, А.Г., Кожевникова, Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. Ч.2: Учеб.пособие для втузов. – М.:Высшая школа, 2015. – 416 с.
4. Численные методы: учебник и практикум для СПО/под ред.У.Г.Пирумова. – 5-е изд.,перераб.и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 421 с. – (Серия: Профессиональное образование).

Дополнительные источники (печатные издания)

1. Бирюкова, Л.Г. Линейная алгебра и линейное программирование. Практикум: учеб.пособие для СПО/Л.Г.Бирюкова, Р.В.Сагитов; под общ.ред. О.В.Татарникова. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 52 с. – (Серия: Профессиональное образование).
2. Григорьев, С.Г. Математика: учебник для студ.сред.проф.учреждений/С.Г.Григорьев, С.В.Задулина; под ред.В.А.Гусева. – М.:Издательский центр «Академия», 2015. – 384 с.
3. Ларин, С.В. Числовые системы: учебное пособие для СПО/С.В.Ларин. – 2-е изд., испр.и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 177 с. – (Серия: Профессиональное образование).

Дополнительные источники (электронные издания)

1. Пехлецкий И.Д. Математика: Учеб. для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования / И. Д. Пехлецкий. - М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 304с.

2. Шипачев, В.С. Высшая математика. Базовый курс: Учебник и практикум для бакалавров / В.С. Шипачев. - Люберцы: Юрайт, 2015. - 447 с.
3. Шипачев, В.С. Высшая математика: Учебник и практикум / В.С. Шипачев. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 447 с.

Интернет-ресурсы

1. <http://www.obrnadzor.gov.ru/> - Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки"
2. <http://минобрнауки.рф/> - Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации
3. <http://www.school.edu.ru/default.asp> - Национальный проект "Образование".
4. <http://window.edu.ru/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам
5. <http://www.matburo.ru/literat.php> - Сайт популярных книг по математике
6. <http://www.terver.ru/> - Справочник по математике
7. Электронная библиотечная система Юрайт <http://urait.ru/ebs>
8. Электронная библиотечная система Знаниум <http://znanium.com>
9. Электронная библиотека издательский центр «Академия»
<http://www.academiamoscow.ru/elibrary/>
10. <http://fcior.edu.ru/> (информационные, тренировочные и контрольные материалы).