ПРИЛОЖЕНИЕ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»

КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

«ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА»

Специальность

27.05.01 Специальные организационно-технические системы

Специализация

Информационные технологии и программное обеспечение в специальных организационно-технических системах

Квалификация (степень) выпускника — инженер-системотехник

Форма обучения — очная, очно-заочная

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур проверки), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части ОПОП.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и владений, приобретенных обучающимся в процессе изучения дисциплины, целям и требованиям ОПОП в ходе проведения промежуточной аттестации.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется путем проведения экзамена. Форма проведения экзамена – тестирование, письменный опрос по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий. При необходимости, проводится теоретическая беседа с обучаемым для уточнения оценки. Выполнение заданий на лабораторных и практических занятиях в течение семестра и заданий на самостоятельную работу является обязательным условием для допуска к экзамену.

2. ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	**Код контролируемой компетенции (или её части)**	**Наименование оценочного средства**
Тема 1.Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ.	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1	Экзамен
Тема 2. Теоретические основы численных методов.	УК-1.1, УК-1.2	Экзамен
Тема 3. Численные методы линейной алгебры.	УК-1.1, УК-1.2	Экзамен
Тема 4. Решение нелинейных уравнений и систем.	УК-1.1, УК-1.2	Экзамен
Тема 5. Интерполяция и приближение функций.	ПК-1.1	Экзамен
Тема 6. Численное интегрирование и дифференцирование.	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1	Экзамен

3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

1) пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

2) продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;

3) эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Описание критериев и шкалы оценивания промежуточной аттестации

а) описание критериев и шкалы оценивания тестирования:

За каждый тестовый вопрос назначается максимально 1 балл в соответствии со следующим правилом:

– 1 балл – ответ на тестовый вопрос полностью правильный;
– 0,5 балла – отчет на тестовый вопрос частично правильный (выбраны не все правильные варианты, указаны частично верные варианты);
– 0 баллов – ответ на тестовый вопрос полностью не верный.

б) описание критериев и шкалы оценивания ответа на практический вопрос:

Шкала оценивания	Критерий
3 балла (эталонный уровень)	выставляется студенту, который дал полный ответ на вопрос, показал глубокие систематизированные знания, смог привести примеры, ответил на дополнительные вопросы преподавателя
2 балла (продвинутый уровень)	выставляется студенту, который дал полный ответ на вопрос, но на некоторые дополнительные вопросы преподавателя ответил только с помощью наводящих вопросов
1 балл (пороговый уровень)	выставляется студенту, который дал неполный ответ на вопрос в билете и смог ответить на дополнительные вопросы только с помощью преподавателя
0 баллов	выставляется студенту, который не смог ответить на вопрос

в) описание критериев и шкалы оценивания решения практического задания:

Шкала оценивания	Критерий
3 баллов (эталонный уровень)	Задание выполнено верно, полностью самостоятельно, без дополнительных наводящих вопросов преподавателя
2 балла (продвинутый уровень)	Задание выполнено верно, но имеются технические неточности
1 балл (пороговый уровень)	Задание выполнено верно, с дополнительными наводящими вопросами преподавателя
0 баллов	Задание не выполнено

На промежуточную аттестацию (экзамен) выносится 15 тестовых вопросов, два теоретических вопроса и одно практическое задание. Максимально студент может набрать 24 балла. Итоговый суммарный балл студента, полученный при прохождении промежуточной аттестации, переводится в традиционную форму по системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется студенту, который набрал в сумме 24 балла (выполнил все задания на эталонном уровне). Обязательным условием является выполнение всех предусмотренных в течение семестра практических заданий и лабораторных работ.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, который набрал в сумме от 18 до 24 баллов при условии выполнения всех заданий на уровне не ниже продвинутого. Обязательным условием является выполнение всех предусмотренных в течение семестра практических заданий и лабораторных работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который набрал в сумме от 10 до 17 баллов при условии выполнения всех заданий на уровне не ниже порогового. Обязательным условием является выполнение всех предусмотренных в течение семестра практических заданий и лабораторных работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который набрал в сумме менее 10 баллов или не выполнил всех предусмотренных в течение семестра практических заданий и лабораторных работ.

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Промежуточная аттестация

Коды компетенций	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-1.1	Осуществляет поиск необходимой информации, подвергает ее критическому

	анализу и обобщению
УК-1.2	Применяет системный подход для решения
ПК-1	Способен руководить процессом разработки, проверки работоспособности и интеграцией программного обеспечения
ПК-1.1	Осуществляет руководство разработкой программного обеспечения

а) типовые тестовые вопросы:

Вопрос 1. Укажите причины, по которым результат решения инженерной задачи на ЭВМ включает неустранимую погрешность. Ответы:

+1. Математическая модель является приближенным описанием реального объекта или процесса.

+2. Исходные данные обычно имеют погрешности.

3. Используемые методы являются приближенными.

4. Применение ЭВМ вносит ошибки в результаты.

Вопрос 2. Укажите составляющие погрешности результата решения инженерной задачи на ЭВМ, обусловленные использованием экспериментальных исходных данных и приближенных алгоритмов решения задачи. Ответы:

+1. Неустранимая погрешность.

2. Вычислительная погрешность.

+3. Погрешность метода.

Вопрос 3. Укажите составляющие погрешности результата решения инженерной задачи, обусловленные использованием ЭВМ. Ответы:

1. Неустранимая погрешность.

2. Погрешность метода.

+3. Вычислительная погрешность.

Вопрос 4. Вычисление элементарных функций в ЭВМ производится их разложением в бесконечные числовые ряды. На какую из составляющих погрешности результата решения инженерной задачи на ЭВМ влияют отброшенные члены таких рядов? Ответы:

1. Неустранимая погрешность.

+2. Погрешность метода.

3. Вычислительная погрешность.

Вопрос 5. На какую из составляющих погрешности результата решения инженерной задачи на ЭВМ влияет округление вещественных чисел при выполнении арифметических операций? Ответы:

1. Неустранимая погрешность.

2. Погрешность метода.

+3. Вычислительная погрешность.

Вопрос 6. На какую из составляющих погрешности результата решения инженерной задачи на ЭВМ влияет округление вещественных чисел при выполнении операций ввода-вывода? Ответы:

1. Неустранимая погрешность.

+2. Вычислительная погрешность.

3. Погрешность метода.

Вопрос 7. Как называется разность между точным числом X и его приближением x ? Ответы:

+1. Ошибка приближенного числа x.

2. Абсолютная погрешность приближенного числа x.

3. Погрешность точного числа x.

Вопрос 8. Можно ли вычислить погрешность приближенного числа, если точное число неизвестно? Введите «да» или «нет».

Ответ: да

Вопрос 9. Какие виды погрешностей характеризуют приближенное число, если соответствующее точное число неизвестно? Ответы:

1. Абсолютная погрешность.

+2. Предельная абсолютная погрешность.

3. Относительная погрешность.

+4. Предельная относительная погрешность.

Вопрос 10. Какие виды погрешностей характеризуют приближенное число, если известно соответствующее точное число? Ответы:

+1. Абсолютная погрешность.

2. Предельная абсолютная погрешность.

+3. Относительная погрешность.

4. Предельная относительная погрешность.

Вопрос 11. Укажите виды погрешностей, которые позволяют установить границы, в пределах которых находится неизвестное точное число? Ответы:

1. Абсолютная погрешность.

2. Относительная погрешность.

+3. Предельная абсолютная погрешность.

+4. Предельная относительная погрешность.

Вопрос 12. Пусть точное число X=1/3 представлено его приближением x=0,333. Введите значение относительной погрешности числа x.

Ответ: 0,001

Вопрос 13. Пусть точное число X=1/3 представлено его приближением x=0,33. Введите значение относительной погрешности числа x.

Ответ: 0,01

Вопрос 14. Как называются все цифры числа от первой слева, не равной нулю, до последней цифры справа? Ответы:

1. Верные.

+2. Значащие.

Вопрос 15. Чем определяется относительная ошибка приближенного числа? Ответы:

1. Количеством значащих цифр мантиссы.

+2. Количеством верных цифр мантиссы.

3. Количеством значащих цифр числа.

4. Количеством верных цифр числа.

Вопрос 16. Сколько значащих цифр имеет число 15,73080 ?

Ответ: 7

Вопрос 17. Сколько значащих цифр имеет число 0, 015730 ?

Ответ: 5

Вопрос 18. Сколько значащих цифр имеет число 1,5730×105 ?

Ответ: 6

Вопрос 19. Введите результат округления числа 17,03755 до пяти значащих цифр.

Ответ: 17,038

Вопрос 20. Введите результат округления числа 17,03350 до пяти значащих цифр.

Ответ: 17,034

Вопрос 21. Введите результат округления числа 17,03450 до пяти значащих цифр.

Ответ: 17,034

Вопрос 22. Чем определяется погрешность результата при округлении приближенного числа? Ответы:

1. Погрешностью округления.
2. Погрешностью исходного числа.

+3. Суммой погрешностей исходного числа и округления.

4. Наибольшим значением из погрешностей исходного числа и округления.

б) типовые практические задания:

Задание 1. Разработать алгоритм реализации прямого хода метода Гаусса с выбором главного элемента путем преобразования расширенной матрицы коэффициентов

$$A' = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & a_{1,n+1} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} & a_{2,n+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} & a_{n,n+1} \end{bmatrix}$$

по следующим формулам. На k-м шаге, где $k = 1,2,\dots, n$-1, сначала вычисляются элементы k-й строки:

$$C_{kj} = a_{kj}^{(k-1)} / a_{kk}^{(k-1)} \quad (j = k+1, k+2,\dots, n+1),$$

а затем определяются элементы всех строк, которые расположены ниже k-й строки:

$$a_{ij}^{(k)} = a_{ij}^{(k-1)} - a_{ik}^{(k-1)} C_{kj} \quad (i = k+1, k+2,\dots, n; \;\; j = k+1, k+2,\dots, n+1).$$

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 2. Разработать алгоритм решения системы $A\bar{x} = \bar{b}$ линейных алгебраических уравнений методом LU-разложения, который сводится к решению двух систем

$$L\bar{y} = \bar{b}; \qquad U\bar{x} = \bar{y}$$

с треугольными матрицами коэффициентов

$$L = \begin{bmatrix} l_{11} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ l_{21} & l_{22} & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ l_{n1} & l_{n2} & l_{n3} & \dots & l_{nn} \end{bmatrix}; \quad U = \begin{bmatrix} 1 & u_{12} & u_{13} & \dots & u_{1n} \\ 0 & 1 & u_{23} & \dots & u_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}.$$

Считать, что LU-разложение получено, а матрицы L и U являются исходными данными. Расчетные формулы для решения системы $L\bar{y} = \bar{b}$ имеют вид:

$$y_1 = b_1 / l_{11};$$

$$y_i = (b_i - \sum_{j=1}^{i-1} l_{ij} y_j) / l_{ii} \quad (i = 2, 3,\dots, n).$$

Система $U\bar{x} = \bar{y}$ решается следующим образом:

$$x_n = y_n;$$

$$x_i = y_i - \sum_{j=i+1}^{n} u_{ij} x_j \quad (i = n\text{-}1, n\text{-}2,\dots, 1).$$

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 3. Разработать алгоритм вычисления определителя

$$D = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

методом Гаусса. Использовать формулу $D = (-1)^S a_{11} a_{22}^{(1)} a_{33}^{(2)} \dots a_{nn}^{(n-1)}$, где $a_{kk}^{(k-1)}$ - главные элементы прямого хода метода Гаусса (k = 1,2,…, n), s – число перестановок строк, обеспечивающих выбор ненулевых главных элементов. На k-м шаге прямого хода (где k = 1,2,…, n-1) сначала вычисляются элементы k-й строки:

$C_{kj} = a_{kj}^{(k-1)} / a_{kk}^{(k-1)}$ ($j = k+1, k+2, \dots, n+1$),

а затем определяются элементы всех строк, которые расположены ниже k-й строки:

$a_{ij}^{(k)} = a_{ij}^{(k-1)} - a_{ik}^{(k-1)} C_{kj}$ ($i = k+1, k+2, \dots, n$; $j = k+1, k+2, \dots, n+1$).

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 4. Разработать алгоритм вычисления обратной матрицы $A^{-1} = X = [x_{ij}]_{n \times n}$ методом Гаусса. Использовать равенство $AX = E$, где E – единичная матрица. Считать, что метод Гаусса уже реализован в виде подпрограммы, которую необходимо использовать.

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 5. Разработать алгоритм вычисления обратной матрицы $A^{-1} = X = [x_{ij}]_{n \times n}$ методом LU-разложения. Использовать равенство $AX = E$, где E – единичная матрица. Считать, что процедуры получения матриц L и U, а также решения систем $L\bar{y} = \bar{b}$ и $U\bar{x} = \bar{y}$, уже реализованы в виде подпрограмм, которые необходимо использовать.

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Коды компетенций	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций
ПК-1	Способен руководить процессом разработки, проверки работоспособности и интеграцией программного обеспечения
ПК-1.1	Осуществляет руководство разработкой программного обеспечения

а) типовые тестовые вопросы:

Вопрос 1. Как определяется абсолютная погрешность суммы нескольких приближенных чисел? Ответы:

1. Меньше или равна абсолютной погрешности наименее точного из этих чисел.
2. Равна абсолютной погрешности наименее точного из этих чисел.
+3. Не больше суммы абсолютных погрешностей этих чисел.
4. Равна сумме абсолютных погрешностей этих чисел.

Вопрос 2. Как определяется предельная абсолютная погрешность суммы нескольких приближенных чисел? Ответы:

1. Меньше или равна предельной абсолютной погрешности наименее точного из этих чисел.
2. Равна предельной абсолютной погрешности наименее точного из этих чисел.
3. Не больше суммы предельных абсолютных погрешностей этих чисел.
+4. Равна сумме предельных абсолютных погрешностей этих чисел.

Вопрос 3. Как определяется абсолютная погрешность разности нескольких приближенных чисел? Ответы:

1. Меньше или равна абсолютной погрешности наименее точного из этих чисел.
+2. Не больше суммы абсолютных погрешностей этих чисел.
3. Равна абсолютной погрешности наименее точного из этих чисел.
4. Равна сумме абсолютных погрешностей этих чисел.
5. Равна разности абсолютных погрешностей этих чисел.

Вопрос 4. Как определяется предельная абсолютная погрешность разности нескольких приближенных чисел? Ответы:

1. Меньше или равна предельной абсолютной погрешности наименее точного из этих чисел.
2. Равна предельной абсолютной погрешности наименее точного из этих чисел.
3. Не больше суммы предельных абсолютных погрешностей этих чисел.
+4. Равна сумме предельных абсолютных погрешностей этих чисел.
5. Равна разности предельных абсолютных погрешностей этих чисел.

Вопрос 5. Как определяется относительная погрешность суммы нескольких приближенных чисел одного знака? Ответы:

+1. Меньше или равна относительной погрешности наименее точного из этих чисел.
2. Равна относительной погрешности наименее точного из этих чисел.
3. Не больше суммы относительных погрешностей этих чисел.
4. Равна сумме относительных погрешностей этих чисел.

Вопрос 6. Как определяется предельная относительная погрешность суммы нескольких приближенных чисел одного знака? Ответы:

1. Меньше или равна предельной относительной погрешности наименее точного из этих чисел.
+2. Равна предельной относительной погрешности наименее точного из этих чисел.
3. Не больше суммы предельных относительных погрешностей этих чисел.
4. Равна сумме предельных относительных погрешностей этих чисел.

Вопрос 7. Как определяется относительная погрешность разности двух приближенных чисел одного знака? Ответы:

1. Меньше или равна относительной погрешности наименее точного из этих чисел.
+2. Больше относительной погрешности наименее точного из этих чисел в n>1 раз.
3. Равна относительной погрешности наименее точного из этих чисел.
4. Равна сумме относительных погрешностей этих чисел.
5. Равна разности относительных погрешностей этих чисел.

Вопрос 8. Как определяется предельная относительная погрешность разности двух приближенных чисел одного знака? Ответы:

1. Меньше или равна предельной относительной погрешности наименее точного из этих чисел.
2. Равна предельной относительной погрешности наименее точного из этих чисел.
+3. Больше предельной относительной погрешности наименее точного из этих чисел в n>1 раз.
4. Равна сумме предельных относительных погрешностей этих чисел.
5. Равна разности предельных относительных погрешностей этих чисел.

Вопрос 9. В каких из указанных случаев может произойти катастрофическая потеря точности? Ответы:

1. Сложение двух приближенных чисел одного знака.
+2. Сложение двух приближенных чисел разных знаков.
+3. Вычитание двух приближенных чисел одного знака.
4. Вычитание двух приближенных чисел разных знаков.

Вопрос 10. Как определяется относительная погрешность произведения нескольких приближенных чисел? Ответы:

1. Меньше или равна относительной погрешности наименее точного из этих чисел.
2. Равна относительной погрешности наименее точного из этих чисел.
+3. Не больше суммы относительных погрешностей этих чисел.
4. Равна сумме относительных погрешностей этих чисел.
5. Не больше произведения относительных погрешностей этих чисел.
6. Равна произведению относительных погрешностей этих чисел.

Вопрос 11. Как определяется предельная относительная погрешность произведения нескольких приближенных чисел? Ответы:

1. Меньше или равна предельной относительной погрешности наименее точного из этих чисел.
2. Равна предельной относительной погрешности наименее точного из этих чисел.
3. Не больше суммы предельных относительных погрешностей этих чисел.
+4. Равна сумме предельных относительных погрешностей этих чисел.
5. Не больше произведения предельных относительных погрешностей этих чисел.
6. Равна произведению предельных относительных погрешностей этих чисел.

Вопрос 12. Как определяется относительная погрешность частного двух приближенных чисел? Ответы:

1. Меньше или равна относительной погрешности наименее точного из этих чисел.
2. Равна относительной погрешности наименее точного из этих чисел.
+3. Не больше суммы относительных погрешностей этих чисел.
4. Равна сумме относительных погрешностей этих чисел.
5. Не больше разности относительных погрешностей этих чисел.
6. Равна разности относительных погрешностей этих чисел.

Вопрос 13. Как определяется предельная относительная погрешность частного двух приближенных чисел? Ответы:

1. Меньше или равна предельной относительной погрешности наименее точного из этих чисел.
2. Равна предельной относительной погрешности наименее точного из этих чисел.
3. Не больше разности предельных относительных погрешностей этих чисел.
4. Равна разности предельных относительных погрешностей этих чисел.
5. Не больше суммы предельных относительных погрешностей этих чисел.

+6. Равна сумме предельных относительных погрешностей этих чисел.

Вопрос 14. При выполнении каких арифметических операций происходит рост относительной погрешности? Ответы:

+1. Умножение приближенных чисел разных знаков.

2. Сложение приближенных чисел одного знака.

+3. Вычитание двух приближенных чисел одного знака.

+4. Деление двух приближенных чисел разных знаков.

Вопрос 15. При выполнении каких арифметических операций происходит рост относительной погрешности? Ответы:

+1. Сложение приближенных чисел разных знаков.

+2. Умножение приближенных чисел одного знака.

3. Вычитание двух приближенных чисел разных знаков.

+4. Деление двух приближенных чисел одного знака.

Вопрос 16. При выполнении каких арифметических операций не происходит роста относительной погрешности? Ответы:

1. Умножение приближенных чисел разных знаков.

+2. Сложение приближенных чисел одного знака.

3. Вычитание двух приближенных чисел одного знака.
4. Деление двух приближенных чисел разных знаков.
5. Умножение приближенных чисел одного знака.

+6. Вычитание двух приближенных чисел разных знаков.

Вопрос 17. При выполнении каких арифметических операций может произойти катастрофическая потеря точности? Ответы:

1. Умножение приближенных чисел разных знаков.
2. Сложение приближенных чисел одного знака.

+3. Вычитание двух приближенных чисел одного знака.

4. Деление двух приближенных чисел разных знаков.

+5. Сложение двух приближенных чисел разных знаков.

6. Вычитание двух приближенных чисел разных знаков.

Вопрос 18. Укажите абсолютную погрешность числа x, которое определяется как x=y+z, если y=25,17±0,009 и z=-18,3±0,1. Ответы:

1. 0,009
2. 0,1

+3. 0,109

4. 0,991

Вопрос 19. Укажите относительную погрешность числа x, которое определяется как x=y+z, если y=25,17 и z=18,3 – приближенные числа. Ответы:

1. 0,01
2. 0,005
3. 0,1

+4. 0,05

5. 0,055
6. 0,11

Вопрос 20. Укажите относительную погрешность числа x, которое равно произведению приближенных чисел y=10±0,5 и z=100±1. Ответы:

1. 0,15
2. 0,051
+3. 0,06
4. 1,5
5. 0,51

Вопрос 21. Укажите относительную погрешность числа x, которое определяется как x=a+b-c, если a=25,107; b=18,13; c=-0,9 – приближенные числа. Ответы:

1. 0,001
+2. 0,05
3. 0,1
4. 0,01
5. 0, 0555

Вопрос 22. Укажите относительную погрешность числа x, которое определяется как x=y/z, если y=10±0,5 и z=100±0,1. Ответы:

1. 0,15
+2. 0,051
3. 0,6
4. 0,06
5. 0,51

Вопрос 23. Укажите средства, которые используются для определения погрешности результата по известным погрешностям исходных данных. Ответы:

+1. Принцип наложения ошибок.
2. Принцип равных влияний.
+3. Формулы оценки погрешностей функций.

Вопрос 24. Укажите смысл обратной задачи теории погрешностей. Ответы:

1. Определение погрешности результата по известным погрешностям исходных данных.
+2. Определение допустимых погрешностей исходных данных по заданной погрешности результата.
3. Определение погрешности функции нескольких переменных по заданным погрешностям аргументов.

Вопрос 25. При вычислении значения функции возможна катастрофическая потеря точности. В каких условиях это возможно? Ответы:

1. При большой относительной погрешности аргумента.
2. Для аргумента с большим модулем значения функции.
+3. Для аргумента с большим модулем производной функции.

Вопрос 26. Как вычисляется абсолютная погрешность функции одного аргумента? Ответы:

1. Умножением значения функции для заданного аргумента на относительную погрешность этого аргумента.
2. Умножением производной функции для заданного аргумента на относительную погрешность этого аргумента.
3. Умножением производной функции для заданного аргумента на абсолютную погрешность этого аргумента.
+4. Умножением модуля производной функции для заданного аргумента на абсолютную погрешность этого аргумента.
5. Умножением модуля производной функции для заданного аргумента на относительную погрешность этого аргумента.

Вопрос 27. Когда используется принцип наложения ошибок? Ответы:

1. При вычислении абсолютной погрешности функции одного аргумента.

2. При вычислении относительной погрешности функции одного аргумента.
+3. При вычислении абсолютной погрешности функции нескольких аргументов.
4. При решении обратной задачи теории погрешностей.

Вопрос 28. Вычисление абсолютной погрешности функции нескольких аргументов производится суммированием абсолютных погрешностей аргументов, умноженных на некоторые коэффициенты. Укажите вид этих коэффициентов. Ответы:
1. Значения частных производных по соответствующим аргументам.
+2. Значения модулей частных производных по соответствующим аргументам.
3. Значения соответствующих аргументов функции.
4. Значения модулей соответствующих аргументов функции.

Вопрос 29. Когда используется принцип равных влияний? Ответы:
1. При вычислении абсолютной погрешности функции одного аргумента.
2. При вычислении относительной погрешности функции одного аргумента.
3. При вычислении абсолютной погрешности функции нескольких аргументов.
4. При вычислении относительной погрешности функции нескольких аргументов.
+5. При решении обратной задачи теории погрешностей.

Вопрос 30. Укажите формулу, на использовании которой основано решение обратной задачи теории погрешностей. Ответы:
1. Формула вычисления абсолютной погрешности функции одного аргумента.
+2. Формула вычисления абсолютной погрешности функции нескольких аргументов.
3. Формула вычисления относительной погрешности функции одного аргумента.

Вопрос 31. Укажите способ, позволяющий выполнить корректировку погрешностей исходных данных, полученных по заданной погрешности результата. Ответы:
+1. Использовать в расчетах математические константы с максимально возможной точностью представления.
2. При использовании ЭВМ применять форматы повышенной точности для представления вещественных чисел.
3. Вычислять используемые модули частных производных с повышенной точностью.

Вопрос 32. Какие операции в ЭВМ выполняются точно (без появления погрешностей)? Ответы:
+1. Арифметические операции над целыми числами.
2. Арифметические операции над вещественными числами в форме с фиксированной точкой.
3. Арифметические операции над вещественными числами в форме с плавающей точкой.
+4. Операции ввода-вывода целых чисел.
5. Операции ввода-вывода вещественных чисел.

Вопрос 33. Выполнение каких операций в ЭВМ может сопровождаться возникновением погрешностей? Ответы:
+1. Арифметические операции над вещественными числами в форме с фиксированной точкой.
+2. Арифметические операции над вещественными числами в форме с плавающей точкой.
3. Операции ввода-вывода целых чисел.
+4. Операции ввода-вывода вещественных чисел.

Вопрос 34. Возникновение какой ситуации, обусловленной погрешностями округления вещественных чисел, означает прекращение вычислений в ЭВМ? Ответы:
1. Исчезновение порядка.
+2. Переполнение разрядной сетки ЭВМ.

Вопрос 35. При возникновении какой ситуации, обусловленной погрешностями округления вещественных чисел, вычисления в ЭВМ могут привести к сильному искажению результата? Ответы:

+1. Исчезновение порядка.
2. Переполнение разрядной сетки ЭВМ

Вопрос 36. При каком способе округления вещественных чисел в ЭВМ возникающая абсолютная погрешность больше? Ответы:
+1. Округление урезанием.
2. Правильное округление.

Вопрос 37. При каком способе округления вещественных чисел в ЭВМ возникающая абсолютная погрешность не превышает половины единицы разряда, соответствующего младшей сохраняемой цифре? Ответы:
1. Усечение.
+2. Правильное округление.

Вопрос 38. Как определяется погрешность правильного округления вещественного числа в ЭВМ? Ответы:
1. Равна половине единицы разряда, соответствующего младшей сохраняемой цифре?
+2. Меньше или равна половине единицы разряда, соответствующего младшей сохраняемой цифре?
3. Меньше или равна единице разряда, соответствующего младшей сохраняемой цифре?
4. Меньше единицы разряда, соответствующего младшей сохраняемой цифре?

Вопрос 39. Что влияет на относительную погрешность округления вещественного числа в ЭВМ? Ответы:
1. Характеристика числа.
2. Порядок числа.
+3. Мантисса числа.

Вопрос 40. От чего зависит величина абсолютной погрешности округления вещественного числа в ЭВМ при использовании усечения? Ответы:
+1. Значение характеристики числа.
2. Знак числа.
3. Значение мантиссы числа.

Вопрос 41. От чего не зависит величина абсолютной погрешности округления вещественного числа в ЭВМ? Ответы:
1. Значение характеристики числа.
+2. Знак числа.
+3. Значение мантиссы числа.

Вопрос 42. Укажите цель, которая преследуется при хранении порядка вещественного числа в смещенной форме (в виде характеристики)? Ответы:
1. Уменьшение объема занимаемой памяти.
+2. Ускорение выполнения операций с вещественными числами.
3. Уменьшение абсолютной погрешности при округлении.
4. Уменьшение относительной погрешности при округлении.

Вопрос 43. Чем обусловлена возможность ситуации возникновения машинного нуля при округлении вещественного числа в ЭВМ? Ответы:
1. Хранением порядка числа в смещенной форме.
2. Ограниченной разрядностью мантиссы числа.
+3. Хранением мантиссы числа в нормализованном виде.

б) типовые практические задания:

Задание 1. Разработать алгоритм решения системы линейных алгебраических уравнений

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n = b_1; \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n = b_2; \\ -------------- \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \ldots + a_{nn}x_n = b_n \end{cases}$$

методом последовательных приближений Якоби. Использовать расчетную формулу

$$x_i^{(k)} = (b_i - \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij}x_j^{(k-1)} - \sum_{j=i+1}^{n} a_{ij}x_j^{(k-1)}) / a_{ii} \qquad (i = 1,2,\ldots, n),$$

и условие окончания итераций

$$\max \left| x_i^{(k)} - x_i^{(k-1)} \right| \le \varepsilon \qquad (i = \overline{1,n}),$$

где k – номер итерации, ε - заданная погрешность результата.

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 2. Разработать алгоритм решения системы линейных алгебраических уравнений

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n = b_1; \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n = b_2; \\ -------------- \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \ldots + a_{nn}x_n = b_n \end{cases}$$

методом Зейделя. Использовать расчетную формулу

$$x_i^{(k)} = (b_i - \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij}x_j^{(k)} - \sum_{j=i+1}^{n} a_{ij}x_j^{(k-1)}) / a_{ii} \qquad (i = 1,2,\ldots, n),$$

и условие окончания итераций

$$\max \left| x_i^{(k)} - x_i^{(k-1)} \right| \le \varepsilon \qquad (i = \overline{1,n})$$

где k – номер итерации, ε - заданная погрешность результата.

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 3. Разработать алгоритм уточнения корней нелинейного уравнения $f(x) = 0$ методом половинного деления. Корень отделен и находится на отрезке $[a, b]$, необходимая погрешность результата равна ε.

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 4. Разработать алгоритм уточнения корней нелинейного уравнения $f(x) = 0$ методом касательных. Корень отделен и находится на отрезке $[a, b]$, заданная погрешность результата равна ε. Начальное приближение $x_0 \in [a, b]$ должно удовлетворять условию $f(x_0)f''(x_0) < 0$, расчетная формула метода имеет вид:

$x_i = x_{i-1} - f(x_{i-1})/f'(x_{i-1})$, $i = 1, 2, \ldots$.

Считать, что для вычисления производной используется готовая подпрограмма, которую разрабатывать не требуется.

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 5. Разработать алгоритм уточнения корней нелинейного уравнения $f(x) = 0$ методом хорд. Корень отделен и находится на отрезке $[a, b]$, заданная погрешность результата равна ε. Если $f(b)f''(b) > 0$, то используется расчетная формула

$$x_i = x_{i-1} - \frac{b - x_{i-1}}{f(b) - f(x_{i-1})} f(x_{i-1}); \quad x_0 = a; \quad i = 1,2, \ldots,$$

если $f(a)f''(a) > 0$, то формула

$$x_i = x_{i-1} - \frac{x_{i-1} - a}{f(x_{i-1}) - f(a)} f(x_{i-1}); \quad x_0 = b; \quad i = 1,2, \ldots .$$

Считать, что для вычисления производной используется готовая подпрограмма, которую разрабатывать не требуется.

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 6. Разработать алгоритм уточнения корней нелинейного уравнения f(x) = 0 методом последовательных приближений. Корень отделен и находится на отрезке [a, b], заданная погрешность результата равна ε. Для завершения итераций использовать следующее условие:

$$|x_i - x_{i-1}| < \left|\frac{1-\tilde{q}}{\tilde{q}}\right|\varepsilon ; \quad \tilde{q} = \frac{x_i - x_{i-1}}{x_{i-1} - x_{i-2}} .$$

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 7. Разработать алгоритм решения системы нелинейных уравнений

$$\begin{cases} x_1 = \varphi_1(x_1, x_2, ..., x_n); \\ x_2 = \varphi_2(x_1, x_2, ..., x_n); \\ ------------ \\ x_n = \varphi_n(x_1, x_2, ..., x_n) \end{cases}$$

методом простой итерации. Использовать следующее условие окончания итераций

$$\max\left|x_i^{(k)} - x_i^{(k-1)}\right| \le 0{,}1\varepsilon \quad (i = \overline{1,n})$$

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 8. Разработать алгоритм вычисления приближенного значения функции, заданной таблицей $y_i = f(x_i)$, $i = 0,1,\ldots, n$, для значения аргумента $z \in (x_0, x_n)$ с использованием интерполяционной формулы Лагранжа:

$$L_n(x) = \sum_{i=0}^{n} y_i P_i^{(n)}(x) ; \quad P_i^{(n)}(x) = \frac{(x-x_0)(x-x_1)...(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})...(x-x_n)}{(x_i-x_0)(x_i-x_1)...(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})...(x_i-x_n)} .$$

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 9. Разработать алгоритм вычисления приближенного значения функции, заданной таблицей $y_i = f(x_i)$, $i = 0,1,\ldots, n$, для значения аргумента $z \in (x_0, x_n)$ с использованием интерполяционной схемы Эйткена:

$$P_{0,1,2,...,n}(x) = \frac{1}{x_n - x_0}\begin{vmatrix} P_{0,1,2,...,n-1}(x) & x_0 - x \\ P_{1,2,3,...,n}(x) & x_n - x \end{vmatrix} ; \quad P_{i,i+1}(x) = \frac{1}{x_{i+1} - x_i}\begin{vmatrix} y_i & x_i - x \\ y_{i+1} & x_{i+1} - x \end{vmatrix} .$$

Условие завершения вычислений: $|P_{0,1,\ldots,k}(x) - P_{0,1,\ldots,k+1}(x)| < \varepsilon$.

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 10. Разработать алгоритм вычисления приближенных значений первой производной функции, заданной таблицей $y_i = f(x_i)$, $i = 0,1,\ldots, n$, для которой $x_0 < x_1 < \ldots < x_n$, а разность между соседними значениями аргумента $h = x_i - x_{i-1}$ $(i = 1,2,\ldots, n)$ является постоянной. Использовать формулу на основе левых конечных разностей:

$$y'(x_i) \approx \frac{\Delta y_i}{h} ; \quad \Delta y_i = y_i - y_{i-1}.$$

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 11. Разработать алгоритм вычисления приближенных значений второй производной функции, заданной таблицей $y_i = f(x_i)$, $i = 0,1,\ldots, n$, для которой $x_0 < x_1 < \ldots < x_n$, а разность между соседними значениями аргумента $h = x_i - x_{i-1}$ $(i = 1,2,\ldots, n)$ является постоянной. Использовать формулы на основе левых и правых конечных разностей:

$$y''(x_i) \approx \frac{\Delta y'_i}{h}; \quad \Delta y'_i = y'_{i+1} - y'_i; \quad y'_{i+1} = y'(x_{i+1}) \approx \frac{y_{i+1} - y_i}{h}; \quad y'_i = y'(x_i) \approx \frac{y_i - y_{i-1}}{h}.$$

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 12. Разработать алгоритм вычисления приближенного значения определенного интеграла по квадратурной формуле центральных прямоугольников:

$$\int_a^b f(x)dx \approx h\sum_{i=1}^{n} f(x_{i-1} + h/2);$$

$h = (b - a)/n$.

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 13. Разработать алгоритм вычисления приближенного значения определенного интеграла по квадратурной формуле трапеций:

$$\int_a^b f(x)dx \approx h\left[\frac{f(x_0) + f(x_n)}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i)\right];$$

$h = (b - a)/n$.

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.

Задание 14. Разработать алгоритм вычисления приближенного значения определенного интеграла по квадратурной формуле Симпсона:

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{6}[f(x_0) + f(x_n) + 4\sum_{i=1}^{n} f(x_{i-1/2}) + 2\sum_{i=1}^{n-1} f(x_i)];$$

$h = (b - a)/n$;

$x_{i-1/2} = x_{i-1} + h/2$.

Критерий выполнения: задание считается выполненным, если разработанный алгоритм соответствует правилам построения и корректно отражает решение задания.