СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет *Математики и информационных технологий*
Кафедра *Математического моделирования*

Оценочные материалы по дисциплине (модулю)

дисциплина *Численные методы*

Блок Б1, часть, формируемая участниками образовательных отношений, Б1.В.11
цикл дисциплины и его часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений)

Направление

09.03.03 ***Прикладная информатика***
код наименование направления

Программа

Мобильные и сетевые технологии

Форма обучения

Заочная

Для поступивших на обучение в
2023 г.

Разработчик (составитель)
кандидат физико-математических наук, доцент
Викторов С. В.
ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2023

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Показатели и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)				Вид оценочного средства
1	**2**	**3**	**4**				**5**
			неуд.	**удовл.**	**хорошо**	**отлично**	
ПК-2. Способен разрабатывать, внедрять и адаптировать прикладное программное обеспечение	ПК-2.1. Знать виды прикладного программного обеспечения и средства создания программных приложений	Обучающийся должен: Знать основные понятия и принципы численных методов, способы численных расчетов для создания программных приложений	Отсутствие знаний об основных понятиях и принципах численных методов, способах численных расчетов для создания программных приложений	Неполные представления об основных понятиях и принципах численных методов, способах численных расчетов для создания программных приложений	Сформированные , но содержащие отдельные пробелы представления об основных понятиях и принципах численных методов, способах численных расчетов для создания программных приложений	Сформированные систематические представления об основных понятиях и принципах численных методов, способах численных расчетов для создания программных приложений	Устный опрос
	ПК-2.2. Уметь формировать архитектуру программных	Обучающийся должен: Уметь использовать численные	Отсутствие умений использовать численные	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные	Сформированное умение применять численные	Тестовые задания

	комплексов для информатизации предприятий, разрабатывать программные приложения	методы для решения практических задач; выбирать требуемый метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию при разработке программных приложений.	методы для решения практических задач; выбирать требуемый метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию при разработке программных приложений.	применять численные методы для решения практических задач; выбирать требуемый метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию при разработке программных приложений.	пробелы умение применять численные методы для решения практических задач; выбирать требуемый метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию при разработке программных приложений.	методы для решения практических задач; выбирать требуемый метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию при разработке программных приложений.	
	ПК-2.3. Владеть (навыками) методами внедрения, адаптации и настройки современных информационно-коммуникационных технологий и систем	Обучающийся должен: Владеть теоретическими и практическими навыками применения численных методов для внедрения, адаптации и настройки современных информационно-	Отсутствие навыков владения теоретическими и практическими навыками применения численных методов для внедрения, адаптации и настройки современных	В целом успешное, но непоследовательное владение теоретическими и практическими навыками применения численных методов для внедрения, адаптации и настройки	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы во владении теоретическими и практическими навыками применения численных методов для внедрения,	Успешное и последовательное владение теоретическими и практическими навыками применения численных методов для внедрения, адаптации и настройки современных	лабораторная работа; контрольная работа

		коммуникационных технологий и систем.	информационно-коммуникационных технологий и систем.	современных информационно-коммуникационных технологий и систем.	адаптации и настройки современных информационно-коммуникационных технологий и систем.	информационно-коммуникационных технологий и систем.	

2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Задания для устного опроса

Задания для устного опроса предназначены для оценки уровня сформированности компетенции ПК-2 (индикатор достижения компетенции ПК-2.1).

1. Назовите три основных источника погрешностей при решении задач на ЭВМ, их природу и способы уменьшения.
2. Назовите условия диагонального преобладания матрицы.
3. Какие матрицы называются ленточными?
4. Какая матрица называется эрмитовой?
5. Евклидова норма вектора и соответствующая (подчиненная) ей норма матрицы?
6. Выпишите величину (в виде формулы), которая определяет норму матрицы через норму вектора.
7. Что такое число обусловленности? Что оно оценивает?
8. Опишите свойства алгебраических и трансцендентных уравнений.
9. Для чего производится процедура отделения корней и предварительное исследование уравнений. Приведите пример.
10. Приведите примеры известных вам способов исследования нелинейных уравнений.
11. Опишите основные свойства прямых и итерационных методов решения уравнений.
12. Что понимают под сходимостью итерационной процедуры? Ответ поясните примерами.
13. Что такое область сходимости применительно к итерационной процедуре?
14. Поясните, что такое скорость сходимости и как она связана с эффективностью метода.
15. Основное условие интерполяции.
16. Аппроксимация функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности.
17. Аппроксимация функций. Интерполяционный многочлен Ньютона (1 формула). Оценка погрешности.
18. Аппроксимация функций. Интерполяционный многочлен Ньютона (2 формула). Оценка погрешности.
19. Постановка задачи Коши. Дискретная задача Коши: основные понятия и определения (сетка, сеточные функции, численный метод, аппроксимация, сходимость).
20. Методы рядов Тейлора решения задачи Коши.
21. Численные методы решения задачи Коши : вывод формулы метода Эйлера, его геометрическая интерпретация, устойчивость, оценка погрешности, влияние вычислительной погрешности.
22. Модификации метода Эйлера второго порядка точности: вывод расчетных формул, геометрическая интерпретация методов. Оценка погрешности.
23. Методы Рунге-Кутты. Вывод формул. Оценка погрешности.
24. Явные одношаговые методы. Локальная и глобальная погрешности. Оценка погрешности по правилу Рунге. Организация программы с автоматическим выбором шага.

25. Решение задачи Коши для систем дифференциальных уравнений. Задача Коши для уравнения m-го порядка.

26. Приведите примеры задач с обыкновенными дифференциальными уравнениями. Чем отличаются формулировки задачи Коши и краевой задачи?

27. Назовите основные различия, достоинства и недостатки одношаговых и многошаговых методов решения задачи Коши.

28. Опишите решение задачи Коши методом Эйлера.

29. Опишите решение задачи Коши модифицированным методом Эйлера.

30. Опишите решение задачи Коши методом Рунге-Кутта.

31. Что такое порядок точности метода и как он связан с его эффективностью? Приведите примеры методов разных порядков.

32. Как влияет размер шага при решении задачи Коши на погрешность результата? Как работает процедура автоматического выбора шага?

33. Что такое «главный» (ведущий) элемент в методе Гаусса последовательного исключения неизвестных переменных?

34. Что такое спектр матрицы? Что такое собственная пара?

35. Дайте определение собственного вектора и соответствующего ему собственного значения матрицы.

36. Что такое характеристический многочлен?

37. Что такое вековое уравнение?

38. Что такое след матрицы?

39. Сколько всего может быть у матрицы $A_{n\times n}$ собственных значение? Собственных векторов?

40. В каком диапазоне лежит весь спектр матрицы?

41. Спектр каких матриц состоит из их диагональных элементов?

42. Что вы можете сказать о сумме собственных значений матрицы? О произведении?

43. Перечислите основные свойства собственных значений и векторов?

44. Что такое преобразование подобия? Матрица подобия?

45. Жорданова форма матрицы?

46. Определение матрицы с простой структурой?

47. Какие матрицы имеют простую структуру?

48. Что вы можете сказать о собственных значениях и собственных векторах матрицы простой структуры?

49. Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса (общие положения).

50. Формула трапеций. Общая формула трапеций. Остаточный член.

51. Формула Симпсона. Общая формула Симпсона. Остаточный член.

52. Формула Ньютона численного интегрирования. Общая формула Ньютона.

53. Приведите примеры задач с обыкновенными дифференциальными уравнениями. Чем отличаются формулировки задачи Коши и краевой задачи?

54. Назовите основные различия, достоинства и недостатки одношаговых и многошаговых методов решения задачи Коши.

55. Опишите решение задачи Коши методом Эйлера.

56. Опишите решение задачи Коши модифицированным методом Эйлера.

57. Опишите решение задачи Коши методом Рунге-Кутта.

58. Что такое порядок точности метода и как он связан с его эффективностью?

59. Приведите примеры методов разных порядков.

60. Как влияет размер шага при решении задачи Коши на погрешность результата? Как работает процедура автоматического выбора шага?

Критерии оценки (в баллах):

- 1 балл выставляется студенту, если он отвечает на предложенный теоретический вопрос;

- 0 баллов выставляется студенту, если он не отвечает на предложенный теоретический вопрос.

Тестовые задания

Тестовые задания предназначены для оценки уровня сформированности компетенции ПК-2 (индикатор достижения компетенции ПК-2.2).

Описание тестирования: тестирование предназначено для проверки теоретических знаний и практических навыков по каждому модулю.

1. В чем преимущество метода Зейделя для решения системы линейных алгебраических уравнений перед методом простой итерации?

А) Дает больший выигрыш в точности, так как, во-первых, метод Зейделя существенно уменьшает число умножений и делений, во-вторых, позволяет накапливать сумму произведений без записи промежуточных результатов.

Б) Метод Зейделя является абсолютно сходящимся, т.е для него нет необходимости вводить достаточные условия сходимости в отличие от метода простой итерации.

В) Обычно данный метод дает лучшую сходимость, чем метод простой итерации. Кроме того, метод Зейделя может оказаться удобным при программировании, так как при вычислении $x_i^{(k+1)}$ нет необходимости хранить значения $x_1^{(k)},\ x_2^{(k)}, \ldots,\ x_{i-1}^{(k)}$.

А) А

Б) Б

В) В

2. Для решения систем линейных алгебраических уравнений какого вида разработан метод прогонки?

А) Метод прогонки разработан для решения систем линейных алгебраических уравнений с разреженной (лишь малая доля элементов матрицы отлична от нуля) матрицей коэффициентов.

Б) Метод прогонки разработан для решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей коэффициентов.

В) Метод прогонки разработан для решения систем линейных алгебраических уравнений с апериодической матрицей коэффициентов.

А) А

Б) Б

В) В

3. Почему метод простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений называется самоисправляющимся?

А) Потому что для данного метода вводятся достаточные условия сходимости.

Б) Потому что отдельная ошибка, допущенная при вычислениях, не отражается на конечном результате, поскольку ошибочное приближение рассматривается как новый начальный вектор.

В) Потому что при использовании данного метода строится отдельная процедура, исправляющая любые ошибки, допущенные при расчетах.

4. В чем отличие метода Зейделя для решения системы линейных алгебраических уравнений от метода простой итерации?

А) Отличие в том, что на очередном шаге реализации метода Зейделя исключается не следующее по номеру неизвестное, а то неизвестное, коэффициент при котором является наибольшим по модулю. Таким образом, в качестве ведущего элемента здесь выбирается главный, т.е. наибольший по модулю элемент.

Б) Отличие в том, что на очередном k-ом шаге реализации метода Зейделя исключается коэффициент при неизвестном x_k, называемый главным элементом на k-ом шаге исключения. Тем самым система линейных алгебраических уравнений приводится к треугольному виду.

В) Отличие в том, что при вычислении $(k+1)$-го приближения неизвестного x_i при $i>1$ используются уже вычисленные ранее $(k+1)$-е приближения неизвестных $x_0, x_1, ..., x_{i-1}$.

5. Евклидова норма матрицы определяется:

А) $\|A\|_1 = \max\limits_i \sum\limits_{j=1}^{n} |a_{ij}|, i = \overline{1,n}$

Б) $\|A\|_2 = \max\limits_j \sum\limits_{i=1}^{n} |a_{ij}|, j = \overline{1,n}$

В) $\|A\|_3 = \sqrt{\max\limits_k (\lambda_k^2(A))}, k = \overline{1,n}$

Г) $\|A\|_4 = \sqrt{\sum\limits_{i=1}^{n} \sum\limits_{j=1}^{n} a_{ij}^2}$

6. Для достижения точности ε применяют следующий критерий окончания метода дихотомии:

А) $b_n - a_n \le 2\varepsilon, \quad \bar{x} = \dfrac{(b_n + a_n)}{2}$

Б) $b_n - a_n \le \varepsilon, \quad \bar{x} = \dfrac{(b_n + a_n)}{2}$

В) $b_n - a_n \le 2\varepsilon, \quad \bar{x} = \dfrac{(b_n - a_n)}{2}$

7. На рисунках представлены графики функций $y = f(x)$ на интервале $[a,b]$. Методом хорд находится решение уравнения $f(x) = 0$ на интервале $[a,b]$. Выберите вариант, для которого решение будет найдено с избытком.

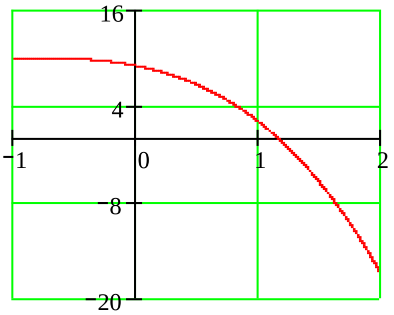

Рис.А

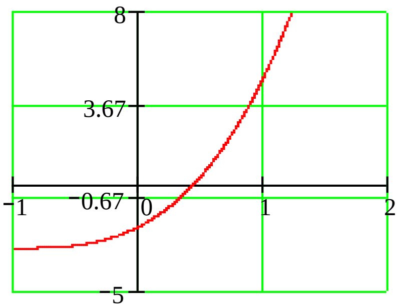

Рис.Б

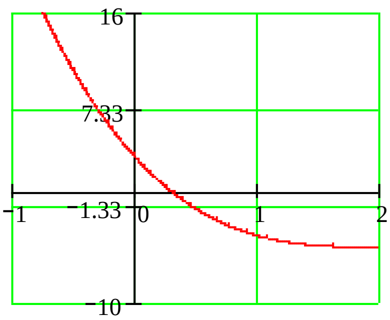

Рис.В

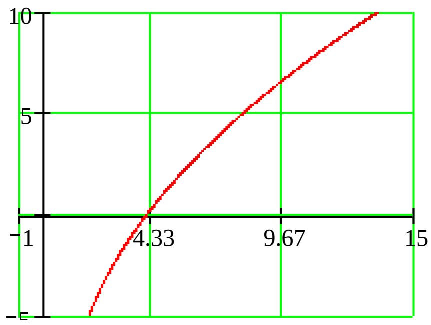

Рис.Г

А) А, Б

Б) Б, Г

В) В, Г

Г) А, Г

8. Сформулируйте постановку задачи интерполирования функции $f(x)$, заданной на сетке узлов $\{x_i\}$, $i = \overline{0,n}$.

А) Подобрать такую аппроксимирующую чтобы $\| f(x_i) - \varphi(x_i) \| \to \min$.

Б) Подобрать более простую функцию $\varphi(x)$ такую, что $\sum\limits_i (f(x_i) - \varphi(x_i))^2 \to \min$.

В) Подобрать полиномиальную функцию $\varphi(x)$, такую что $f(x_i) = \varphi(x_i)$.

9. Назовите достоинства и недостатки интерполяционных формул Лагранжа.

А) Достоинство – метод наиболее прост в понимании и организации вычислительного процесса. Основной недостаток метода – при увеличении числа узлов и соответственно степени интерполяционный многочлен Лагранжа требуется строить заново.

Б) Достоинство – метод относится к числу итерационных методов и имеет наибольшую точность интерполяции. Основной недостаток метода – медленная скорость сходимости, что приводит к значительным затратам машинного времени.

В) Достоинство – использование многочленов невысокого порядка и вследствие этого малым накоплением погрешностей в процессе вычислений. Основной недостаток метода – из числа методов интерполяции наиболее сложен в и организации вычислительного процесса.

10. Приведите выражение для оценки погрешности интерполяции для формул Лагранжа и Ньютона.

А) $|R_n| \le \frac{12h}{b-a} M_2$ $|\mathrm{R_n(x)}| \le \frac{\mathrm{12hM_3}}{\mathrm{b\text{-}a}}$, где $M_2 = \max\limits_{\xi \in [a,b]} |f''(\xi)|$ $\mathrm{M_3} = \min_{\xi \in [a,b]} |\mathrm{f''}(\xi)|$, ξ – некоторая точка заданного промежутка $[a,b]$, h – постоянное расстояние между соседними узлами интерполяции x_i, $i = \overline{0,n}$.

Б) $|R_n| \le \frac{f^{(n+1)}(\xi)}{(n+1)!}(x-x_0)(x-x_1)\ldots(x-x_n)$ $\mathrm{x_i}$ $|\mathrm{R_n(x)}| \le \frac{\mathrm{f^{(n+1)}(\xi)}}{\mathrm{(n+1)!}}(\mathrm{x\text{-}x_0})(\mathrm{x\text{-}x_1}) \ldots (\mathrm{x\text{-}x_n})$,

где ξ ξ есть некоторая точка наименьшего промежутка, содержащего все узлы интерполяции x_i, $i = \overline{0,n}$ и точку x, в которой находится значение сеточной функции $f(x)$.

В) $R_n(x) = \sup(x^2 - x_i^2)$, $i = \overline{0,n}$ x_i $\mathrm{x_i}$ – узлы интерполяции, x – некоторое значение сеточной функции $f(x)$ f(x).

11. Формула трапеции имеет вид:

А) $\int\limits_a^b f(x)dx \approx \frac{2h}{3}\left(\frac{y_0 + y_{2m}}{2} + 2y_1 + \ldots + 2y_{2m-1}\right)$

Б) $\int_a^b f(x)dx \approx h\left(\frac{y_0}{2} + y_1 + y_2 + \ldots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2}\right)$

В) $\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{2}\sum_{i=0}^{n-1}\left[f\left(x_i + \frac{h}{2} - \frac{h}{2\sqrt{3}}\right) + f\left(x_i + \frac{h}{2} + \frac{h}{2\sqrt{3}}\right)\right]$

12. Формула Симпсона имеет вид:

А) $\int_a^b f(x)dx \approx \frac{2h}{3}\left(\frac{y_0 + y_{2m}}{2} + 2y_1 + \ldots + 2y_{2m-1}\right)$

Б) $\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{2}\sum_{i=0}^{n-1}\left[f\left(x_i + \frac{h}{2} - \frac{h}{2\sqrt{3}}\right) + f\left(x_i + \frac{h}{2} + \frac{h}{2\sqrt{3}}\right)\right]$

В) $\int_a^b f(x)dx \approx h\left(\frac{y_0}{2} + y_1 + y_2 + \ldots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2}\right)$

13. В какой форме можно получить решение обыкновенного дифференциального уравнения по методу Пикара?

А) график;

Б) таблица;

В) аналитическое выражение.

14. В чем достоинство неявных методов решения дифференциальных уравнений?

А) В том, что неявные методы абсолютно устойчивы и позволяют выбирать шаг по пространственной переменной независимо от шага по времени (или параметра, играющего роль времени).

Б) В том, что неявные методы являются более простыми в реализации в виде программного продукта.

В) В том, что неявные методы не требуют на каждом шаге по маршевой переменной (по времени) решения системы алгебраических уравнений.

14. Отделите корни уравнения графически и укажите их количество $2x + \lg(2x+3) = 1$.

А) 1

Б) 3;

В) 2;

Г) 4.

15. Между данными таблицы можно установить линейную зависимость $y = 1{,}03x - 0{,}93$.

x	1	1,5	2	3
y	0,2	0,5	1,1	2,2

Написать интерполяционный полином Лагранжа для функции $f(x)$, которая представлена четырьмя своими значениями: $f(0) = -0{,}5$; $f(0{,}1) = 0$; $f(0{,}3) = 0{,}2$ и $f(0{,}5) = 1$

А) $P_3(x) = \frac{1}{3}x^3 + \frac{1}{7}x^2 - 11x - \frac{2}{13}$.

Б) $P_3(x) = \frac{25}{11}x^2 - \frac{73}{12}x + \frac{4}{7}$.

В) $P_3(x) = \frac{125}{3}x^3 - 30x^2 + \frac{73}{12}x - \frac{1}{2}$

16. Оценить погрешность вычисления R интеграла $\int_0^1 e^{-x^2}dx$ по формуле трапеций при равномерном шаге $h = 0{,}1$, если $|f''(x)| \le 2$ на $x \in [0,1]$.

А) $|R| < 0.04$

Б) $|R| < 0.002$

В) $|R| < 0.00015$

17. Определить величину шага h по оценке остаточного члена для вычисления интеграла $\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$ по формуле трапеций с точностью до 10^{-2}, если $|f''(x)| \le 2$ на $x \in [0,1]$..

А) h = 1,49

Б) h =0,79

В) h= 0,96

Г) h=0,24

18. Применяя метод Эйлера, численно решить дифференциальное уравнение $y' = 0{,}5xy$ с начальным условием $y(0) = 1$ на отрезке $[0;1]$ с шагом $h = 0{,}2$.

А) $y(0.2)=1.0000$; $y(0.4)=1.0420$; $y(0.6)=1.1952$; $y(0.8)=1.3646$; $y(1.0)=1.5644$.

Б) $y(0.2)=1.0200$; $y(0.4)=1.0404$; $y(0.6)=1.0612$; $y(0.8)=1.0942$; $y(1.0)=1.1321$

В) $y(0.2)=1.0000$; $y(0.4)=1.0200$; $y(0.6)=1.0608$; $y(0.8)=1.1244$; $y(1.0)=1.2144$

19. Применяя метод Эйлера, найти решение обыкновенного дифференциального уравнения $y'=y-2x/y$ на интервале $[0;1]$ с начальным условием $y(0)=1$, выбрав шаг $h=0,2$.

А) y(0,2)=1,2000; y(0,4)=1,4205; y(0,6)=1,9562; y(0,8)=2,3646; y(1,0)=3,0644.

Б) y(0,2)=0,9200; y(0,4)=0,9040; y(0,6)=0,8612; y(0,8)=0,7942; y(1,0)=0,7321.

В) y(0,2)=1,2000; y(0,4)=1,3733; y(0,6)=1,5294; y(0,8)=1,6786; y(1,0)=1,8237.

20. Значение функции y, определяемой дифференциальным уравнением $y'=1+x+y^2$, при начальном условии $y(0)=1$, найденное методом Эйлера с шагом $h=0,1$ при $x=0,2$.

А) 1,81;

Б) 1,45;

В) 1,56;

Г) 1,38.

21. Применяя метод Хьюна, найти решение обыкновенного дифференциального уравнения $y'=y-2x/y$ на интервале $[0;1]$ с начальным условием $y(0)=1$, выбрав шаг $h=0,2$.

А) y(0,2)=1,2000; y(0,4)=1,4205; y(0,6)=1,9562; y(0,8)=2,3646; y(1,0)=3,0644.

Б) y(0,2)=0,9200; y(0,4)=0,9040; y(0,6)=0,8612; y(0,8)=0,7942; y(1,0)=0,7321.

В) y(0,2)=1,2000; y(0,4)=1,3733; y(0,6)=1,5294; y(0,8)=1,6786; y(1,0)=1,8237.

22. Чем вызвана неустранимая погрешность?

А) Тем, что математическая модель исследуемого объекта никогда не учитывает всех без исключения явлений, влияющих на состояние объекта, и тем, что входящие в задачу заданные параметры (числа или функции) измеряются с какой-либо ошибкой.

Б) Тем, что любые арифметические операции над числами производится при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления.

В) Тем, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно.

23. Определение относительной погрешности.

А) Пусть a^* - точное, a - приближенное значение некоторого числа. Относительной погрешностью приближения a называется величина δ_a такая, что $\left|a - a^*\right| \le \delta_a$.

Б) Пусть a^* -точное, a -приближенное значение некоторого числа. Относительной погрешностью приближения a называется величина δ_a такая, что $\delta_a = \sqrt{\left(a - a^*\right)/a}$, $(a \neq 0)$.

В) Пусть a^* -точное, a -приближенное значение некоторого числа. Относительной погрешностью приближения a называется величина $\delta_a = \left|\left(a - a^*\right)/a\right|$, $(a \neq 0)$.

24. Определение абсолютной погрешности.

А) Пусть a^* – точное, a – приближенное значение некоторого числа. Абсолютной погрешностью приближения a называется величина δ_a такая, что $\left|a - a^*\right| \le \delta_a$.

Б) Пусть a^* – точное, a – приближенное значение некоторого числа. Абсолютной погрешностью приближения a называется величина δ_a такая, что $\delta_a = \sqrt{\left(a - a^*\right)/a}$, $(a \neq 0)$.

В) Пусть a^* –точное, a –приближенное значение некоторого числа. Абсолютной погрешностью приближения a называется величина $\delta_a = \left|\left(a - a^*\right)/a\right|$, $(a \neq 0)$.

25. Чем вызвана погрешность метода при численном решении поставленной задачи?

А) Тем, что математическая модель исследуемого объекта не может учитывать все без исключения явления, влияющие на состояние объекта.

Б) Тем, что любые арифметические операции над числами производятся при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления.

В) Тем, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно.

26. Какое утверждение верное:

А) $\Delta(a^* - b^*) \le \max(\Delta(a^*), (\Delta(b^*))$

Б) $\Delta(a^* - b^*) \le \Delta(a^*) - \Delta(b^*)$

В) $\Delta(a^* - b^*) \le \Delta(a^*) + \Delta(b^*)$

Г) $\Delta(a^* - b^*) \ge \Delta(a^*) + \Delta(b^*)$

27. Даны числа $a = 23{,}37$ и $b = 23{,}13$ с абсолютными погрешностями $\Delta_a = \Delta_b = 0{,}21$. Оценить погрешность их разности $c = a - b$.

А) $\Delta_c = 0{,}42$

Б) $\Delta_c = 0{,}21$

В) $\Delta_c = 0{,}24$.

28. Определить относительную погрешность приближенного числа $b = 0{,}2574$ по ее абсолютной погрешности $\Delta_b = 0{,}02$, предварительно округлив число b до верных знаков.

А) Относительная погрешность 0,077.

Б) Относительная погрешность 0,078.

В) Относительная погрешность 0,080.

29. Длина и ширина аудитории, измеренные с точностью до 1 см, равны $a = 12{,}49$ м и $b = 5{,}12$ м. Оценить абсолютную погрешность в определении площади аудитории $S = ab = 63{,}9488$ м^2.

А) Абсолютная погрешность 0,1849

Б) Абсолютная погрешность 0,1762

В) Абсолютная погрешность 1,0012.

30. Найти относительную погрешность приближенного числа $a = 4231{,}92$ по ее абсолютной погрешности $\Delta_a = 2$, предварительно округлив число a до верных знаков.

А) Относительна погрешность 0,00051.

Б) Относительна погрешность 0,00047.

В) Относительна погрешность 0,00053.

31. Значащих цифр в числе $a^* = 0{,}06460$

А) 4

Б) 5

В) 6

Г) 3

32. Найти методом деления отрезка пополам корень уравнения $\cos(x) - x = 0$ на интервале [0,7; 0,8] с точностью $\varepsilon = 10^{-2}$.

А) корень уравнения 0,79

Б) корень уравнения 0,78

В) корень уравнения 0,74.

33. Дано нелинейное уравнение $\sin x - 0{,}5x = 0$. Определить методом деления отрезка пополам корень данного уравнения на интервале [1,7; 2] с точностью $\varepsilon = 10^{-2}$

А) корень уравнения 1,87.

Б) корень уравнения 1,90.

В) корень уравнения 1,96.

Критерии оценки (в баллах) каждого тестового задания:

- *1 балл выставляется студенту, если он правильно выполняет тестовое задание;*
- *0 баллов выставляется студенту, если задание не выполнено или решено неверно*.

Задания для лабораторных работ

Задания для лабораторных работ предназначены для оценки уровня сформированности компетенции ПК-2 (индикатор достижения компетенции ПК-2.3).

Лабораторная работа №1

Тема: *Решение систем линейных алгебраических уравнений точными методами*.

Цель: Изучить точные (прямые) численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Задание. Дана система трех линейных уравнений с тремя неизвестными

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1,$$
$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2,$$
$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3$$

Вычислить решение системы для заданных в варианте коэффициентов методом Гаусса (LU-разложений).

Лабораторная работа №2

Тема: *Решение систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами*.

Цель: Изучить итерационные численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Задание. Дана система трех линейных уравнений с тремя неизвестными

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1,$$
$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2,$$
$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3$$

Вычислить решение системы для заданных в варианте коэффициентов методом простых итераций с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$.

Указания к выполнению работ №1 и №2.

Подготовка к работе: Изучите методы решения СЛАУ на ЭВМ, используя рекомендуемую литературу.

Обратите особое внимание на следующие вопросы:

1. Виды СЛАУ и их основные свойства;
2. Основные свойства точных и итерационных методов решения СЛАУ;
3. Нахождение определителя и обратной матрицы.

При выполнении *лабораторной работы №2 в* отчете показать, как исходная система преобразуется к системе с преобладающими диагональными коэффициентами, а затем к нормальному виду. Вслед за этим произвести проверку достаточных условий сходимости. В результате получить значение α, которое используется в программе для проверки окончания цикла.

Варианты заданий:

№	i	a_{i1}	a_{i2}	a_{i3}	b_i
1	1	0,21	-0,45	-0,20	1,91
	2	0,30	0,25	0,43	0,32
	3	0,60	-0,35	-0,25	1,83
2	1	-3	0,5	0,5	-56,5
	2	0,5	-6	0,5	-100
	3	0,5	0,5	-3	-210
3	1	0,45	-0,04	-0,15	-0,15
	2	-0,01	0,34	0,06	0,31
	3	-0,35	0,05	0,63	0,37
4	1	0,63	0,05	0,15	0,34
	2	0,15	0,10	0,71	0,42
	3	0,03	0,34	0,10	0,32
5	1	-0,20	1,60	-0,10	0,30
	2	-0,30	0,10	-1,50	0,40
	3	1,20	-0,20	0,30	-0,60

Лабораторная работа № 3

Тема*: Численные методы нахождения собственных значений и собственных векторов.*

Цель: Изучить численные методы решения полной и неполной проблемы собственных значений матриц.

Прямые и итерационные методы.

Метод Данилевского.

Метод Леверье.

Метод LU,

Метод вращений Якоби.

Степенной метод

Варианты заданий:

1) Метод Данилевского. Показать справедливость равенства $P_{BC}(\lambda) = \lambda^{m-n} P_{CB}(\lambda)$, $B = (b_{ij})_{m\times n}$, $C = (c_{ij})_{n\times m}$, $m \ge n$, $P_A(\lambda) = \det(\lambda E - A)$ – обозначение характеристического многочлена квадратной матрицы *A*.

2) Метод вращений Якоби. Показать, что каждое собственное число матрицы *A* лежит, по крайней мере, в одной из областей: $\left|\lambda - a_{ii}\right| \le \left(\sum_{k\ne i}\left|a_{ik}\right|\right)^{\alpha} \cdot \left(\sum_{k\ne j}\left|a_{jk}\right|\right)^{1-\alpha}$, $i \ne j$, $\alpha \in [0,1]$.

3) Метод *LU*-разложения. Проверить, что каждое собственное число матрицы *A* лежит, по крайней мере, в одной из следующих областей: $\left|\lambda - a_{ii}\right| \cdot \left|\lambda - a_{jj}\right| \le \sum_{k\ne i}\left|a_{ik}\right| \cdot \sum_{k\ne j}\left|a_{jk}\right|$, $i \ne j$.

4) Степенной метод. Показать, что для минимального и максимального собственных чисел симметричной матрицы *A* справедливы оценки: $\lambda_{\min}(A) \le \min_{1\le i\le n} a_{ii}$; $\lambda_{\max}(A) \ge \max_{1\le i\le n} a_{ii}$.

5) Метод *QR*-разложения. Показать, что если $\langle \lambda | \mathbf{x} \rangle$ – собственная пара матрицы A, то $\langle \frac{1}{\lambda} | \mathbf{x} \rangle$ – собственная пара оператора A^{-1}.

Лабораторная работа № 4

Тема: *Решение нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений.*

Цель: Изучить численные методы решения нелинейных уравнений.

Итерационные численные методы решения уравнений с одним неизвестным:

метод половинного деления,

метод хорд, касательных, секущих, комбинированный метод хорд и касательных, метод простых итераций.

Система скалярных нелинейных уравнений.

Метод простых итераций.

Метод скорейшего спуска.

Обратите особое внимание на следующие вопросы:

- Виды уравнений и их основные свойства;
- Основные свойства аналитических и итерационных методов решения уравнений;
- Методы исследования уравнений и отделения корней;
- Итерационные методы поиска корней уравнения на ЭВМ.

Варианты заданий:

№	Левая часть уравнения
1.	$f(x) = x^4 + 5x^3 + 2x^2 + 5x + 1$
2.	$f(x) = x^4 + 1 - 2(1 + x)^4$
3.	$f(x) = \dfrac{1}{x^2 - 2x + 2} + \dfrac{2}{x^2 - 2x + 3} - \dfrac{6}{x^2 - 2x + 4}$
4.	$f(x) = \sqrt{x + 1} + \sqrt{3x + 1} - 8$
5.	$f(x) = \sqrt[3]{x} + \sqrt[3]{x - 16} - \sqrt[3]{x - 8}$

Лабораторная работа № 5

Тема: *Численная интерполяция функций*

Цель: Изучить численные методы интерполирования функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Конечные и разделенные разности. Интерполяционный многочлен Ньютона (1 и 2 формулы). Узлы Чебышева. Сходимость интерполяционных процессов.

Задание: В соответствии с вариантом построить интерполяционный многочлен для заданной системы узлов.

Лабораторная работа № 6

Тема: *Численное интегрирование*

Цель: Изучить численные методы интегрирования функций. Подходы построения квадратурных формул. Интерполяционные квадратурные формулы. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула трапеций. Формула Симпсона. Остаточный член. Квадратурные формулы наивысшей степени точности. Метод Гаусса.

Задание: В соответствии с вариантом построить процедуру вычисления определенного интеграла для заданной системы узлов.

Варианты заданий для работ 5 и 6:

1. Проверить, сходится ли равномерно интерполяционный с Ln(x) процесс для функции $y = \dfrac{1}{x}$ на [0.01, 2] по системе узлов $\{x_k\}_{k=0}^{n}$ x_0=b, x_n=a, $x_k = \dfrac{x_{k-1} + x_n}{2}$, $k = \overline{1, N-1}$

   Для проверки использовать норму $\|y - Ln(x)\| = \int\limits_a^b |y - Ln(x)| dx$ интеграл в которой считать по формуле трапеций с n=124.
2. Вычислив квадратурную формулу для системы узлов x_0=a x_N=b $x_k = x_{k-1} + \dfrac{x_n - x_{k-1}}{2}$, $k = \overline{1, N-1}$. Найти $\int\limits_a^b Ln(x)dx$, где Ln(x) многочлен Лагранжа для функции $f(x) = \sqrt{x + 3}$ по n=7 узлам Чебышева на [a,b].

3. Вычислив квадратурную формулу для системы узлов (n=8)Чебышева найти $\int_a^b Ln^2(x)dx$ с точностью ε=0.01 Ln(x)-многочлен Лагранжа для функции $f(x) = 3x^2 + \sqrt{x}$ на [a,b].
4. Подсчитать значение Ln(4.32) для функции $f(x) = \int_0^x \ln(3t+2)tdt$ по равной системе узлов на интервале [0;6] с шагом h=0.1. Интегралы считать по методу Гаусса с n=4.
5. Найти $\int_a^b f(x)dx$ с двойным пересчетом, аппроксимируя f(x) многочленом Лагранжа по системе узлов $\{x_k\}_0^n$ $x_k = x_{k-1} + \dfrac{x_n - x_{k-1}}{2}$, $k = \overline{1, n-1}$. f(x)=e^x, a=0, b=5.

Лабораторная работа № 7

Тема: Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши.

Цель: Изучить численные методы решения дифференциальных уравнений и систем первого порядка. Задача Коши.

Задача Коши Интегрирование с помощью степенных рядов.

Метод последовательных приближений Пикара.

Метод Эйлера. Метод Хьюна.

Методы Рунге-Кутта.

Методы Адамса-Башфорта.

Методы Адамса-Моултона.

Методы прогноза и коррекции.

Решить задачу Коши для дифференциального уравнения $y'=f(x,y)$ на отрезке $[a;b]$ при заданном начальном условии $y(a)=c$ и шаге интегрирования h:

Вариант	$f(x,y)$	a	b	c	h	*Метод*
1	$xy^3 -^2$	4	5	0,7	0,1	Эйлера
2	$\sqrt{4x^2+1} - 3y^2$	2,6	4,6	1,8	0,2	Хьюна
3	$\cos(1{,}5 - y^2) - 1{,}3$	-1	1	0,2	0,2	Рунге-Кутта классический
4	$x^2 + xy + y^2$	2	3	1,2	0,1	Рунге-Кутта 3/8
5	$e^{-(y^2+1)} + 2x$	0	0,5	0,3	0,05	Эйлера

Лабораторная работа № 8

Тема: *Численные методы решения краевой задачи для ОДУ второго порядка*.

Задание. Разработать программу для вычисления решения краевой двухточечной задачи для обыкновенного дифференциального уравнения с начально-граничными условиями (в соответствии с вариантом) методами 1) редукции; 2) дифференциальной прогонки. Отрезок интегрирования $[a,b]$ и его разбиение n – входные данные для программы. Выходными данными должны быть записаны в файл для последующего построения и сравнения полученных графических решений. Вычисления возникающих задач Коши выполнять методом Рунге-Кутты.

<u>*Варианты заданий*</u>

1) $$y'' + \frac{y'}{x} + 2y = x \qquad \begin{cases} y(0{,}7) = 0{,}5 \\ 2y(1) + 3y'(1) = 1{,}2 \end{cases}$$

3) $$y'' + xy' + y = x + 1 \qquad \begin{cases} y(0{,}5) + 2y'(0{,}5) = 1 \\ y'(0{,}8) = 1{,}2 \end{cases}$$

4) $$y'' + 2y' - \frac{y}{x} = 3 \qquad \begin{cases} y(0{,}2) = 2 \\ 0{,}5y(0{,}5) - y'(0{,}5) = 1 \end{cases}$$

5) $$y'' + 2y' - xy = x^2 \qquad \begin{cases} y'(0{,}6) = 0{,}7 \\ y(0{,}9) - 0{,}5y'(0{,}9) = 1 \end{cases}$$

6) $$y'' - y' + 2\frac{y}{x} = x + 0{,}4 \qquad \begin{cases} y(1{,}1) - 0{,}5y'(1{,}1) = 2 \\ y'(1{,}4) = 4 \end{cases}$$

7) $$y'' - 3y' + \frac{y}{x} = 1 \qquad \begin{cases} y(0{,}4) = 2 \\ y(0{,}7) + 2y'(0{,}7) = 0{,}7 \end{cases}$$

8) $$y'' + 3y' - \frac{y}{x} = x + 1 \qquad \begin{cases} y'(1{,}2) = 1 \\ 2y(1{,}5) - y'(1{,}5) = 0{,}5 \end{cases}$$

9) $$y'' - \frac{y'}{2} + 3y = 2x^2 \qquad \begin{cases} y(1) + 2y'(1) = 0{,}6 \\ y(1{,}3) = 1 \end{cases}$$

10) $$y'' + 1{,}5y' - xy = 0{,}5 \qquad \begin{cases} 2y(1{,}3) - y'(1{,}3) = 1 \\ y(1{,}6) = 3 \end{cases}$$

11) $y'' + 2xy' - y = 0{,}4$
$$\begin{cases} 2y(0{,}3) + y'(0{,}3) = 1 \\ y'(0{,}6) = 2 \end{cases}$$

12) $y'' - 0{,}5xy' + y = 2$
$$\begin{cases} y(0{,}4) = 1{,}2 \\ y(0{,}7) + 2y'(0{,}7) = 1{,}4 \end{cases}$$

13) $y'' + 2\dfrac{y'}{x} - 3y = 2$
$$\begin{cases} y'(0{,}8) = 1{,}5 \\ 2y(1{,}1) + y'(1{,}1) = 3 \end{cases}$$

14) $y'' + 2x^2y' + y = x$
$$\begin{cases} 2y(0{,}5) - y'(0{,}5) = 1 \\ y(0{,}8) = 3 \end{cases}$$

15) $y'' - 3xy' + 2y = 1{,}5$
$$\begin{cases} y'(0{,}7) = 1{,}3 \\ 0{,}5y(1) + y'(1) = 2 \end{cases}$$

16) $y'' + 2xy' - 2y = 0{,}6$
$$\begin{cases} y'(2) = 1 \\ 0{,}4y(2{,}3) - y'(2{,}3) = 1 \end{cases}$$

17) $y'' + \dfrac{y'}{x} - 0{,}4y = 2x$
$$\begin{cases} y(0{,}6) - 0{,}3y'(0{,}6) = 0{,}6 \\ y'(0{,}9) = 1{,}7 \end{cases}$$

18) $y'' - \dfrac{y'}{2x} + 0{,}8y = x$
$$\begin{cases} y(1{,}7) + 1{,}2y'(1{,}7) = 2 \\ y'(2) = 1 \end{cases}$$

Критерии оценки (в баллах*):*

- 5 баллов выставляется студенту, если им выполнены все задания практической работы, даны четкие разъяснения по программному коду, даны развернутые ответы на теоретические вопросы по соответствующему разделу;

- 4 балла выставляется студенту, если им выполнены все задания практической работы, даны четкие разъяснения по программному коду, но даны не полные ответы на теоретические вопросы по соответствующему разделу;

- 3 балла выставляется студенту, если им выполнены все задания практической работы, даны четкие разъяснения по программному коду, не может ответить на теоретические вопросы по соответствующему разделу;

- 2 балла выставляется студенту, если им выполнены все задания практической работы, но не даны четкие разъяснения по программному коду, и/или не может ответить на теоретические вопросы по соответствующему разделу;

- 1 балл выставляется студенту, если им выполнены не все задания практической работы, и/или не разбирается в программном коде, и/или не может ответить на теоретические вопросы по соответствующему разделу;

- 0 баллов выставляется студенту, если лабораторная работа не выполнена.

Задания для контрольных работ

Задания для контрольных работ предназначены для оценки уровня сформированности компетенции ПК-2 (индикатор достижения компетенции ПК-2.3).

Описание: контрольная работа предназначена для проверки теоретических знаний и лабораторных навыков в каждом модуле.

Варианты контрольной работы:

Вариант 1

1. Метод Зейделя. Условие сходимости метода.
2. Методом LU-разложения для матрицы найти обратную, проверить умножением. $A := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & -1 & 2 \\ 2 & 2 & 5 \end{pmatrix}$
3. Методом Данилевского выписать характеристический многочлен для матрицы $A := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & -1 & 2 \\ 2 & 2 & 5 \end{pmatrix}$. Известно, что одно из собственных чисел целое. Найдите его.
4. Методом хорд найти положительный корень уравнения $x^4 - 2x - 4 = 0$ с точностью до 0.01 (все корни лежат на $[-3,3]$).
5. Составить многочлен Лагранжа для следующей таблицы значений:

X	1	3	4	5
Y	-2	0	4	15

Вариант 2

1. Формула трапеций. Общая формула трапеций. Остаточный член.

2. Методом LU-разложения для матрицы найти обратную, проверить умножением. $A := \begin{pmatrix} 5 & 0 & 2 & 1 \\ 3 & 2 & 3 & 0 \\ 0 & 3 & 2 & 3 \\ 2 & -1 & 3 & 0 \end{pmatrix}$
3. Методом Данилевского выписать характеристический многочлен для матрицы $A := \begin{pmatrix} 5 & 0 & 2 & 1 \\ 3 & 2 & 3 & 0 \\ 0 & 3 & 2 & 3 \\ 2 & -1 & 3 & 0 \end{pmatrix}$. Известно, что одно из собственных чисел целое. Найдите его.
4. Методом касательных найти положительный корень уравнения $x^4 - 2x - 4 = 0$ с точностью до 0.01 (все корни лежат на $[-3,3]$).
5. Составить многочлен Лагранжа для следующей таблицы значений:

X	1	2	3	4
Y	2	3	4	5

Вариант 3.

1. Аппроксимация функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности.
2. Решить СЛАУ $Ax = b$ методом Зейделя с точностью до 0.01:

$$\begin{cases} x_1 + 10x_2 + 4x_3 = 15 \\ 2x_1 - 2x_2 + 8x_3 = 8 \\ 10x_1 + x_2 + 2x_3 = 13 \end{cases}$$

3. Методом касательных найти положительный корень уравнения $x^3 - 2x - 5 = 0$ с точностью до 0.1 (все корни лежат на $[-3,3]$).

Вариант 4.

1. Формула Симпсона. Общая формула Симпсона. Остаточный член.

2. Методом Данилевского найти собственные значения и соответствующие собственные векторы для матрицы

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}.$$

3. Из таблицы

X	1	3	4	5
Y	-7	5	8	14

найти значение у при х=2.5, пользуясь интерполяционной формулой Лагранжа.

Критерии оценки (в баллах) каждого задания:

- 11–15 баллов студенту выставляется, если он в полном объеме выполняет все задания;

- 7–10 баллов студенту выставляется, если он в полном объеме выполняет задания 1-4, и/или частично выполняет с недочетами задание 5;

- 5–6 баллов студенту выставляется, если он в полном объеме выполняет задания 1-3, и/или частично выполняет с недочетами задание 4-5;

- 3–4 баллов студенту выставляется, если он в полном объеме выполняет задания 1 и 2, и/или частично выполняет с недочетами задания 3-4;

- 1–2 баллов выставляется студенту, если он в полном объеме выполняет задание 1, и/или частично выполняет с недочетами задания 2-4;

- 0 баллов выставляется студенту, если не выполнено ни одно из 4-х заданий.

Перечень вопросов к экзамену

1. Этапы решения задачи на ЭВМ. Виды погрешностей. Полная погрешность задачи. Корректность задач по Адамару и по Тихонову.
2. Точные методы решения СЛАУ. Теорема об LU-разложении квадратной матрицы. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
3. Точные методы решения СЛАУ. Метод LU -разложений.
4. Точные методы решения СЛАУ. $S^{*}DS$ -разложение эрмитовых матриц,. Метод квадратного корня решения СЛАУ схема Холецкого.
5. Метод правой прогонки решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей.
6. Метод левой прогонки решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей.
7. Точные методы решения СЛАУ. Метод вращений.
8. Метод наискорейшего спуска решения СЛАУ.
9. Нахождение и уточнение элементов обратной матрицы.
10. Нахождение определителя матрицы с использованием мультипликативных разложений.
11. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простых итераций.
12. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод Якоби.
13. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод Зейделя.
14. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод последовательной релаксации.
15. Постановка задачи численного решения проблемы собственных значений оператора.
16. Проблема собственных значений. Метод Данилевского.
17. Проблема собственных значений. Метод вращений Якоби.
18. Проблема собственных значений. Степенной метод.
19. Проблема собственных значений. LU метод.
20. Проблема собственных значений. Метод Ливерье.
21. Постановка задачи численного решения скалярного нелинейного уравнения.
22. Скалярное нелинейное уравнение. Метод половинного деления.
23. Скалярное нелинейное уравнение. Метод хорд.
24. Скалярное нелинейное уравнение. Метод касательных.
25. Скалярное нелинейное уравнение. Метод секущих.
26. Скалярное нелинейное уравнение. Комбинированный метод хорд и касательных.
27. Скалярное нелинейное уравнение. Метод простых итераций.
28. Система скалярных нелинейных уравнений. Метод простых итераций.
29. Система скалярных нелинейных уравнений. Метод наискорейшего спуска.
30. Постановка задачи численного построения приближенной функции для заданной.
31. Аппроксимация функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности.
32. Аппроксимация функций. Интерполяционный многочлен Ньютона (1 и 2 формулы). Оценка погрешности.
33. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов.
34. Сходимость интерполяционных процессов. Интерполирование сплайнами. Параболические сплайны.
35. Сходимость интерполяционных процессов. Интерполирование сплайнами. Кубические сплайны.
36. Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса (общие положения).
37. Формула трапеций. Общая формула трапеций. Остаточный член.
38. Формула Симпсона. Общая формула Симпсона. Остаточный член.
39. Квадратурные формулы наивысшей степени точности. Метод Гаусса.
40. Аппроксимация производных. Вывод формул численного дифференцирования.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Рейтинг-план дисциплины

6 семестр

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				**35**
Текущий контроль				**20**
1) Работа на практическом занятии (устный опрос)	1	2	0	2
2) Выполнение лабораторного задания	2	4	0	8
3) Отчет по лабораторным работам	5	2	0	10
Рубежный контроль				**15**
1. Письменная контрольная работа	5	3	0	15
Модуль 2				**35**
Текущий контроль				**20**
1) Работа на практическом занятии (устный опрос)	1	2	0	2
2) Выполнение лабораторного задания	2	4	0	8
3) Отчет по лабораторным работам	5	2	0	10
Рубежный контроль				**20**
1. Тестирование	20	1	0	20
Итоговый контроль				
Экзамен	10	3	0	30
Поощрительные баллы				**10**
1. Выступление на семинаре	5	1	0	5
2. Участие в конференции	5	1	0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			**0**	**–6**
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			**0**	**–10**

7 семестр

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				**35**
Текущий контроль				**20**
1) Работа на практическом занятии (устный опрос)	1	2	0	2
2) Выполнение лабораторного задания	2	4	0	8
3) Отчет по лабораторным работам	5	2	0	10
Рубежный контроль				**15**
1. Письменная контрольная работа	5	3	0	15
Модуль 2				**35**
Текущий контроль				**20**
1) Работа на практическом занятии (устный опрос)	1	2	0	2
2) Выполнение лабораторного задания	2	4	0	8
3) Отчет по лабораторным работам	5	2	0	10
Рубежный контроль				**20**

1. Тестирование	20	1	0	20
Итоговый контроль				
Экзамен	10	3	0	30
Поощрительные баллы				**10**
1. Выступление на семинаре	5	1	0	5
2. Участие в конференции	5	1	0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
3. Посещение лекционных занятий			**0**	**–6**
4. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			**0**	**–10**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	**Результаты обучения по дисциплине**	**Оценочные средства**
ПК-2.1. Знать виды прикладного программного обеспечения и средства создания программных приложений	*Знать основные понятия и принципы численных методов, способы численных расчетов для создания программных приложений*	*Устный опрос*
ПК-2.2. Уметь формировать архитектуру программных комплексов для информатизации предприятий, разрабатывать программные приложения	*Уметь использовать численные методы для решения практических задач; выбирать требуемый метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию при разработке программных приложений.*	*Тестовые задания*
ПК-2.3. Владеть (навыками) методами внедрения, адаптации и настройки современных информационно-коммуникационных технологий и систем	*Владеть теоретическими и практическими навыками применения численных методов для внедрения, адаптации и настройки современных информационно-коммуникационных технологий и систем.*	*Лабораторные работы* *Контрольная работа*

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-

100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

Рейтинговый балл = k × Максимальный балл,

где k = 0,2 при уровне освоения «неудовлетворительно», k = 0,4 при уровне освоения «удовлетворительно», k = 0,8 при уровне освоения «хорошо» и k = 1 при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов УУНиТ:

На экзамене выставляется оценка:

• отлично - при накоплении от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
• хорошо - при накоплении от 60 до 79 рейтинговых баллов,
• удовлетворительно - при накоплении от 45 до 59 рейтинговых баллов,
• неудовлетворительно - при накоплении менее 45 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.