ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный
технический университет»

Кафедра компьютерных интеллектуальных технологий
проектирования

300 - 2014

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению самостоятельной работы
по дисциплине «Математическое обеспечение САПР» для
студентов
направления 230100.62 «Информатика и вычислительная
техника» (профиль
«Системы автоматизированного проектирования в
машиностроении»)
заочной формы обучения

Воронеж 2014

Составители: канд. техн. наук Д.Н. Пименов,
ст. преп. А.А. Пак

УДК 681.3

Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Математическое обеспечение САПР» для студентов направления 230100.62 «Информатика и вычислительная техника» (профиль «Системы автоматизированного проектирования в машиностроении») заочной формы обучения / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Д.Н.Пименов, А.А. Пак. Воронеж, 2014. 58 с.

В данных методических указаниях изложены вопросы для самостоятельного изучения теоретической части по основным темам курса и выполнения контрольной работы.

Предназначены для студентов 3 курса.

Методические указания подготовлены в электронном виде в текстовом редакторе Word и содержатся в файле «Математическое обеспечение САПР Самостоятельная работа.doc».

Библиогр.: 10 назв.

Рецензент канд. физ.-мат. наук, доц. В.В. Горбунов

Ответственный за выпуск зав. кафедрой д-р техн. наук, проф. М.И. Чижов

Издается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Математическое обеспечение САПР» является составляющей учебного процесса подготовки специалистов технического профиля.

Формами самостоятельной работы студентов является:

- проработка лекционного материала;
- подготовка к практическим занятиям,
- выполнение и оформление курсовых работ и проектов;
- подготовка к контрольным мероприятиям (коллоквиумам, контрольным работам);
- выполнение домашних заданий (подготовка рефератов, решение задач, изучение дополнительных литературных источников и статей в периодической печати и др.).

Важными принципами организации самостоятельной работы студентов является ее систематичность, присутствие контроля и оценка выполнения заданий по контрольной работе.

Конкретные задания по изучению учебного материала по прочитанным лекциям и в порядке подготовки к практическим занятиям студенты получают от преподавателей, которые ведут занятия. Кроме того, студентам предлагаются к проработке определенные разделы учебников, учебных пособий и других методических разработок.

Желательно, чтобы студент кратко законспектировал основные положения, самостоятельно приобрел навыки в решении задач.

Математическое обеспечение САПР изучает теоретические основы численных методов: погрешности вычислений; устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени) численные методы линейной алгебры; решение нелинейных уравнений и систем; интерполяция функций; численное интегрирование и дифференцирование; решение обыкновенных дифференциальных уравнений; методы приближения и аппроксимации функций; преобразование Фурье; равномерное приближение функций; математические программные системы.

Студенты изучат основные методы и алгоритмы вычислительной математики, связанные с моделированием технических систем, приобретают навыки приближенного решения дифференциальных уравнений, систем линейных уравнений, нелинейных уравнений; приобрести опыт обработки экспериментальных данных с помощью аппроксимации функций,

получать знания об основах математических вычислениях, реализуемых на ЭВМ; приобретают навыки приближенного решения дифференциальных уравнений, систем линейных уравнений, нелинейных уравнений.

РАЗДЕЛ 1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ. КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

1. Требования, предъявляемые к МО в САПР:

1. Универсальность 2. Алгоритмическая надёжность 3. Точность

4. Затраты машинного времени 5. Используемая память.

2. Требования к математическим моделям:

1. Универсальность 2. Адекватность 3. Точность 4. Экономичность.

3. По характеру отображаемых свойств объекта ММ делятся на:

1. Структурные 2. Функциональные.

4. Различают структурные ММ:

1.Топологические 2. Геометрические.

5. В топологических ММ отображаются…………………

6. Топологические ММ применяют для:

1. Описания объектов. 2. При решении задач привязки конструктивных элементов к определенным пространственным позициям.

3. К относительным моментам времени.

7. Топологические модели могут иметь форму:

1.Графов. 2. Таблиц (матриц). 3. Списков.

8.Геометрические ММ могут выражаться совокупностью:

1. Уравнений и поверхностей. 2. Алгебраических соотношений, описывающих области.

3. Графами и списками.

9. Геометрические ММ применяют:

1. При решении задач конструирования в машиностроении, приборостроении, радиоэлектронике. 2.Для оформления конструкторской документации.

10. Функциональные ММ предназначены для……………………………………………

11. Функциональные ММ представляют собой ………………………………………..

12. По степени детализации описания в пределах каждого иерархического уровня

выделяют ММ …………………………………….

13. Полная модель- это ……………………………

14. Макромодель- это ММ ………………………

15. По способу представления свойств объекта функциональные ММ делятся на …………………..

16. Аналитические ММ представляют собой …………………………………………

17. Алгоритмические ММ выражают ………………………………………………

18. Имитационная ММ – это ………………………

РАЗДЕЛ 2. ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ НА МИКРО-, МАКРО- И МЕТАУРОВНЯХ

1. В зависимости от места в иерархии описания ММ делятся на ММ, относящиеся к ………………

Особенностью ММ на микроуровне является ………………………………………..

2. Типичные ММ на микроуровне- ……………………………………………………

3. На макроуровне используют укрупненную дискретизацию пространства по функциональному признаку, что приводит к представлению ММ на этом уровне в виде ОДУ. В этих уравнениях независимой переменной является…………….., а вектор зависимых переменных составляют…………………………

4. НА метауровне в качестве элементов принимают ………………………………

5. При макромоделировании должны выполняться условия……………………

6. Событийность анализа заключается в том, что………………………………..

7. Использование принципа событийности ………………………………………

8. Основными видами многовариантного анализа в задачах проектирования являются анализы:

1. Чувствительности. 2. Статистический.

9. Цель анализа чувствительности - …………………………………

10. Результаты анализа чувствительности используется при:

1. Решении параметрической оптимизации. 2. Расчете допусков. 3. Оценке точности выходных параметров.

11. Метод приращений – это метод …………………

12. Основное достоинство метода приращений – это ………………………………

13. Цель статистического анализа - …………………

14. Наибольшее распространение в САПР при статистическом анализе получили методы ………………..

15. Метод наихудшего случая служит ……………………………………………………

16. Алгоритм метода наихудшего случая включает в себя следующие операторы:

1. Анализ чувствительности, в результате которого определяются коэффициенты чувствительности *dy/dx*. 2. Задание параметрам Х самых неблагоприятных значений. 3. Расчет выходных значений параметров при неблагоприятных внутренних.

17. Метод статистических испытаний позволяет получить ………………………………………………

18. Алгоритм метода статистических испытаний включает в себя основные операторы:

1. Задание значений внутренних и внешних параметров. 2. Расчет У.

3. Накопление статистических сумм. 4. Обработка накопленных сумм для получения результатов статистического анализа.

Процедура получения ММ элементов и устройств включает в себя следующие операции:

1. Выбор свойств объекта. 2. Сбор исходной информации о выбранных свойствах объекта. 3. Синтез структуры ММ.

19. Структура ММ- это ……………………………

20. Математические модели СМО могут быть …………………………

21. Аналитическая модель СМО представляет собой ………………….

22. Имитационная модель СМО представляет собой…………………..

Раздел 3. Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ

1. Источником неустранимых погрешностей является:
1. Исходные данные
2. Математическая модель
3. Численный метод
4. Округления

2. Задача, в которой малые погрешности в исходной величине приводят к малым погрешностям в результате расчетов называется:
1. Чувствительной
2. Устойчивой
3. Корректной
4. Правильной

3. Численный метод называется …. в случае существования и единственности численного решения при любых значениях исходных данных, а также в случае устойчивости этого решения относительно погрешностей исходных данных.
1. Корректным
2. Аппроксимирующим
3. Интегрируемым

4. Погрешность численного метода
1. Регулируема
2. Не регулируема

5. … погрешность некоторого числа равна разности между его истинным значением и приближенным
1. Абсолютная
2. Относительная

6. Пусть дана последовательность x1 x2 … xn, если при неограниченном возрастании числа итераций предел этой последовательности существует и равен а. В этом случае численный метод называется:

1. Расходящимся
2. Сходящимся
3. Неопределенным
4. Правильным

Раздел 4. Методы приближения и аппроксимация функций

1. Если аппроксимация строится на заданном дискретном множестве точек *(xi),* то аппроксимация называется:

1. Прямой
2. Непрерывной
3. Точечной
4. Ограниченной

2. Пусть дана функция *f(x).* Если интерполяционные многочлены строятся отдельно для разных частей рассматриваемого интервала изменения *x*, то интерполяция в этом случае называется:

1. Правильная
2. Локальная
3. Дифференциальная
4. Нормальная

3. Для проведения линейной интерполяции необходимо

1. Одна точка (узла)

2. Две точки (узла)
3. Три точки (узла)

4. … интерполяция состоит в том, что заданные точки соединяются прямолинейными отрезками и функция приближается ломаной с вершинами в данных точках.

1. Линейная
2. Квадратичная
3. Сплайнами

5. Для проведения квадратичной интерполяции необходимо

1. Одна точка (узла)
2. Две точки (узла)
3. Три точки (узла)

6. Итерационный метод решения систем линейных уравнений

1. Гаусса-Зейделя
2. Ньютона-Лейбница
3. Симпсона

7. При интерполировании функции с помощью полинома Лагранжа график функции проходит через узлы интерполяции

1. Да
2. Нет

8. При использовании среднеквадратичного приближения график функции проходит через узлы интерполяции

1. Да

2. Нет

9. Количество интерполяционных полиномов Ньютона

1. Один
2. Два
3. Три

10. Данная формула [illegible] для аппроксимации производной с помощью

1. Левых разностей
2. Правых разностей
3. Центральных разностей

11. Если дополнительные условия задаются в одной точке, то такая задача называется задачей...

1. Коши
2. Краевой задачей

12.Дополнительные условия в задаче Коши называются …

1. начальными условиями
2. краевыми условиями

13. Если дополнительные условия задаются в более чем одной точке, т.е. при разных значениях независимой переменной, то такая задача называется:

1. Коши
2. Краевой

14. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений можно разбить на следующие группы:

1. Графические, аналитические, приближенные и численные
2. Трансцендентные, аналитические, приближенные и численные

15. Если в правой части уравнения [illegible] отсутствует y_{i+1}, то разностная схема называется …

1. Явной
2. Неявной

16. Численный метод называется …. в случае существования и единственности численного решения при любых значениях исходных данных, а также в случае устойчивости этого решения относительно погрешностей исходных данных.

1. Нет правильного ответа
2. Аппроксимирующим
3. Интегрируемым

17. Пусть дана последовательность *x1 x2 … xn*, если при неограниченном возрастании числа итераций предел этой последовательности существует и равен а. В этом случае численный метод называется:

1. Расходящимся
2. Нет правильного ответа
3. Неопределенным
4. Правильным

18. Если аппроксимация строится на заданном дискретном множестве точек *(xi),* то аппроксимация называется:

1. Прямой
2. Непрерывной
3. Нет правильного ответа
4. Ограниченной

19. Пусть дана функция *f(x)*. Если интерполяционные многочлены строятся отдельно для разных частей рассматриваемого интервала изменения х, то интерполяция в этом случае называется:

1. Правильная
2. Нет правильного ответа
3. Дифференциальная
4. Нормальная

20. Для проведения линейной интерполяции необходимо:

1. Одна точка (узла)
2. Нет правильного ответа
3. Три точки (узла)

21. … интерполяция состоит в том, что заданные точки соединяются прямолинейными отрезками и функция приближается ломаной с вершинами в данных точках.

1. Нет правильного ответа
2. Квадратичная
3. Сплайнами

22. Данная формула [illegible] для аппроксимации производной с помощью

1. Левых разностей
2. Правых разностей
3. Центральных разностей

23. Возможно ли использование интерполяционных формул для численного дифференцирования

1. Да
2. Нет

24. С помощью метода неопределенных коэффициентов можно

1. Дифференцировать функцию
2. Интерполировать функцию
3. Экстраполировать функцию

25. Уравнения, содержащие в себе тригонометрические, логарифмические и показательные функции называются:

1. Квадратные
2. Полные
3. Трансцендентные
4. Сложные

26. …это неоднократное повторение какого-либо вычислительного процесса называется.

1. Итерация
2. Интерполяция
3. Экстраполяция
4. Задумка

27. …специальным образом построенные многочлены третьей степени, представляют собой некоторую математическую модель гибкого тонкого стержня:

1. Проволочные функции
2. Сплайн-функции
3. Гибкие функции

28. Интерполяционный многочлен Лагранжа имеет вид:

1. [illegible]

2. [illegible]

3. [illegible]

29. Какое количество интерполяционных многочленов возможно при заданном наборе узлов интерполяции:

1. 1
2. 2
3. 3
4. Бесконечность

30. При построении многочлена Эрмита необходимо, чтобы в узлах xi совпадали с табличными данными не только его значения, но и их …

1. Производные

2. Интегралы
3. Корни
4. Квадраты

31. Формула для определения частной разности первого порядка по направлению x имеет вид:

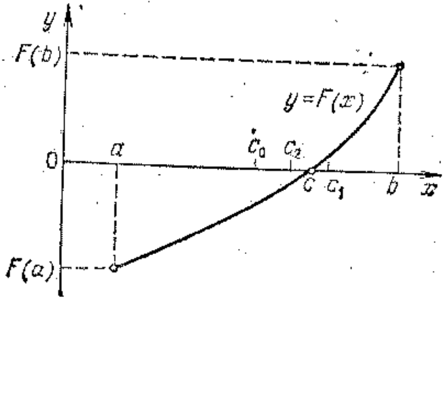
1. $\Delta_x z_{ij} = z_{i+1,j} - z_{ij}$

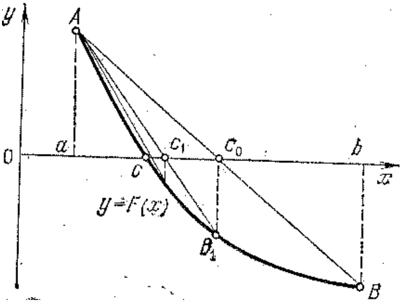
2. $\Delta_x z_{ij} = z_{i+1,j} + z_{ij}$

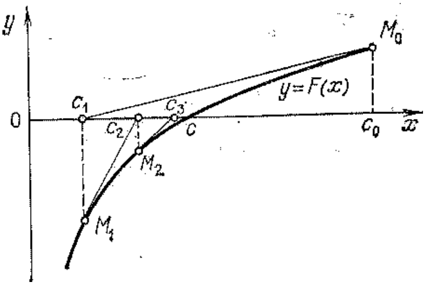
32. Из всех задач оптимизации можно выделить два типа:

1. Безусловные и условные
2. Простые и сложные
3. Прямые и обратные
4. Графические и табличные

33. Из ниже приведенных рисунков выбрать тот, который относится к бисекции:

1. 

2. 

3. 

34. … погрешность - это отношение абсолютной погрешности к приближённому значению числа.

1. Относительная
2. Явная
3. Скрытая
4. Нет правильного ответа

35. … погрешность некоторого числа равна разности между его истинным значением и приближенным.

1. Относительная
2. Явная
3. Скрытая
4. Нет правильного ответа

36. Метод, основанный на привидении матрицы (системы) к треугольному виду:

1. Гаусса
2. Рунге
3. Крамера
4. Нет правильного ответа

37. … это направление наибольшего возрастания функции двух переменных.

1. Градиент
2. Унимодальность

38. … функция - это целевая функция, имеющая на данном отрезке только один минимум.

1. Унимодальная
2. Градиентная

39. Слово "аппроксимация" означает:

1. "Приближение"
2. "Удаление"

40. Отыскание промежуточного значения функции называется:

1. Интерполяцией
2. Экстраполяцией

41. Так выражают неизвестные x_1, x_2, x_3, соответственно из первого, второго и третьего уравнений системы:

$$x_1 = \frac{1}{a_{11}}(b_1 - a_{12}x_2 - a_{13}x_3)$$

$$x_2 = \frac{1}{a_{22}}(b_2 - a_{21}x_1 - a_{23}x_3)$$

$$x_3 = \frac{1}{a_{33}}(b_3 - a_{31}x_1 - a_{32}x_2)$$

1. В методе Гаусса
2. В методе Крамера
3. Правильного ответа нет

42. Метод Эйлера решения ОДУ относится к … методам:

1. Одношаговым
2. Многошаговым

43. Какой метод решения ОДУ более точный:

1. Эйлера
2. Рунге-Кутта

44. Метод Монте-Карло также называют:

1. Методом статистических испытаний
2. Методом разложения в ряд

45. Квадратичная интерполяция относится к :

1. Локальной
2. Глобальной

46. Линейная интерполяция относится к :

1. Локальной
2. Глобальной

47. Интерполяция Полиномом Лагранжа относится к :

1. Локальной
2. Глобальной

48. Интерполяция Полиномом Ньютона относится к :

1. Локальной
2. Глобальной

49. Более точным методом численного интегрирования является:

1. Метод прямоугольников
2. Метод Симпсона

50. Менее точным методом численного интегрирования является:

1. Метод прямоугольников
2. Метод Симпсона

51.Квадратичная интерполяция не относится к :

1. Локальной
2. Глобальной

52. Линейная интерполяция не относится к :

1. Локальной
2. Глобальной

53. Интерполяция Полиномом Лагранжа не относится к :

1. Локальной
2. Глобальной

54. Интерполяция Полиномом Ньютона не относится к :

1. Локальной
2. Глобальной

55. Метод Эйлера решения ОДУ не относится к … методам:

1. Одношаговым
2. Многошаговым

56. Какой метод решения ОДУ менее точный:

1. Эйлера
2. Рунге-Кутта

57. Данная формула называется $\int_a^b f(x)dx \approx h\sum_{i=1}^{n} f(x_{i-1/2})$

1. Формулой прямоугольников
2. Формулой крайних
3. Формулой трапеций
4. Нет правильного ответа
5. Формулой треугольников

58. Данная формула называется $\int_a^b f(x)dx \approx h\sum_{i=1}^{n} f(x_{i-1/2})$

1. Формулой крайних
2. Формулой трапеций
3. Нет правильного ответа
4. Формулой треугольников

59. Данная формула называется $\int_a^b f(x)dx \approx h\left(\frac{y_0+y_n}{2}+\sum_{i=1}^{n-1}\right.$

1. Формулой прямоугольников
2. Формулой крайних
3. Формулой трапеций

4. Нет правильного ответа
5. Формулой треугольников

60. Данная формула называется

$$\int_a^b f(x)\,dx \approx h\left(\frac{y_0+y_n}{2}+\sum_{i=1}^{n-1} y_i\right)$$

1. Формулой прямоугольников
2. Формулой крайних
3. Нет правильного ответа
4. Формулой треугольников

61. Данная формула называется

$\int_a^b \ldots \frac{h}{3}$ [illegible]

1. Формулой прямоугольников
2. Формулой Симпсона
3. Формулой крайних
4. Нет правильного ответа
5. Формулой треугольников

62. Данная формула называется

$\int_a^b \ldots \frac{h}{3}$ [illegible]

1. Формулой прямоугольников
2. Формулой крайних
3. Нет правильного ответа
4. Формулой треугольников

63. … уравнениями называются уравнения, содержащие только целые, рациональные, иррациональные функции.

1. Алгебраическими
2. Трансцентдентными
3. Суперсложными
4. Аналитическими
5. Краевыми

64. … уравнениями называются уравнения, содержащие только целые, рациональные, иррациональные функции.

1. Трансцентдентными
2. Суперсложными
3. Аналитическими
4. Краевыми
5. Нет правильного ответа

65. … уравнениями называются уравнения, содержащие тригонометрические, показательные, логарифмические и др функции.

1. Трансцентдентными
2. Суперсложными
3. Аналитическими
4. Краевыми
5. Нет правильного ответа

66. … уравнениями называются уравнения, содержащие тригонометрические, показательные, логарифмические и др функции.

1. Алгебраическими
2. Суперсложными
3. Аналитическими
4. Нет правильного ответа
5. Краевыми

67. Система называется…, если неустранимая погрешность оказывает сильное влияние на решение; у таких систем определитель близок, но не равен 0.

1. Плохо обусловленной
2. Не обусловленной
3. Обусловленной

68.К прямым методам решения систем линейных уравнений относятся (два варианта ответа):

1. Крамера
2. Гаусса
3. Гаусса-Зейделя
4. Простых итераций

69. К итерационным методам решения систем линейных уравнений относятся (два варианта ответа):

1. Крамера
2. Гаусса
3. Гаусса-Зейделя
4. Простых итераций

70. В каких методах решения систем линейных уравнений необходимо начальное приближение:

1. Прямых
2. Итерационных

71. Достоинства итерационных методов решения систем линейных уравнений:

1. Погрешность округления не накапливается от итерации к итерации
2. Заранее известный объем вычислений

72. Достоинства прямых методов решения систем линейных уравнений:

1. Погрешность округления не накапливается от итерации к итерации
2. Заранее известный объем вычислений

73. Уравнение, содержащее производные от искомой функции $y = y(x)$, называется:

1. Обыкновенным дифференциальным уравнением
2. Обыкновенным тригонометрическим уравнением
3. Трансцендетным уравнением
4. Уравнением Симпсона

74. Это соотношение называется аппроксимацией (приближением) производной с помощью отношения конечных разностей.

1. $y' \approx \Delta y / \Delta x.$
2. $y' \approx \Delta x / \Delta y.$

75. ...- разность между соседними значениями аргумента.

1. Шаг
2. Аппроксимация
3. Ранг

76. Аппроксимация производной с помощью

$$y' \approx \frac{1}{h}\left(\Delta y_0 + \frac{2t-1}{2}\Delta^2 y_0 + \frac{3t^2-6t+2}{3!}\Delta^3 y_0 + \frac{4t^3-18t^2+22t-6}{4!}\Delta^4 y_0 + \right.$$

$$\left. + \frac{5t^4-40t^3+105t^2-100t+24}{5!}\Delta^5 y_0 + \ldots\right),$$

$$y'' \approx \frac{1}{h^2}\left(\Delta^2 y_0 + \frac{6t-6}{3!}\Delta^3 y_0 + \frac{12t^2-36t+22}{4!}\Delta^4 y_0 + \right.$$

$$\left. + \frac{20t^3-120t^2+210t-100}{5!}\Delta^5 y_0\right),$$

---

1. Полинома Лагранжа
2. Полинома Ньютона
3. Неопределенных коэффициентов

77. Записывая интерполяционный многочлен … и его остаточный член для случая четырех узлов ($n = 3$), получаем следующие аппроксимации производных:

$$y_0' = \frac{1}{6h}(-11y_0 + 18y_1 - 9y_2 + 2y_3) - \frac{h^3}{4}y_*^{IV},$$

$$y_1' = \frac{1}{6h}(-2y_0 - 3y_1 + 6y_2 - y_3) + \frac{h^3}{12}y_*^{IV},$$

$$y_2' = \frac{1}{6h}(y_0 - 6y_1 + 3y_2 + 2y_3) - \frac{h^3}{4}y_*^{IV},$$

$$y_4' = \frac{1}{6h}(-2y_0 + 9y_1 - 18y_2 + 11y_3) - \frac{h^3}{4}y_*^{IV}.$$

1. Полинома Лагранжа
2. Полинома Ньютона
3. Неопределенных коэффициентов

78. В данном методе искомое выражение для производной k- го порядка в некоторой точке $x = x_i$ представляется в виде линейной комбинации заданных значений функции в узлах $x_0, x_1, ...x_n$:

1. Неопределенных коэффициентов
2. Лагранжа
3. Ньютона

79. Формула … дает более точное значение производной. В общем случае порядок точности аппроксимации увеличивается на единицу.

1. Рунге
2. Ньютона
3. Лагранжа
4. Нет правильного ответа

80. Формула … дает более точное значение производной. В общем случае порядок точности аппроксимации увеличивается на единицу.

1. Ньютона
2. Ромберга
3. Лагранжа
4. Нет правильного ответа

81. Формула … дает более точное значение производной. В общем случае порядок точности аппроксимации увеличивается на q-1.

1. Ньютона
2. Ромберга
3. Лагранжа
4. Нет правильного ответа

82. Формула … дает более точное значение производной. В общем случае порядок точности аппроксимации увеличивается на *q-1*.

1. Рунге
2. Ньютона
3. Лагранжа
4. Нет правильного ответа

83. Используя понятие.., можно приближенно записать для малых значений шагов h_1, h_2

$$\frac{\partial f}{\partial x} \approx \frac{f(x+h_1, y) - f(x,y)}{h_1}$$

$$\frac{\partial f}{\partial y} \approx \frac{f(x, y+h_2) - f(x,y)}{h_2}$$

1. Частной производной
2. Критических чисел
3. Нет правильного ответа

84. …. от функции $f(x)$ на отрезке $[a,b]$ называется предел интегральной суммы при неограниченном увеличении числа точек разбиения; при этом длина наибольшего из отрезков стремится к нулю.

1. Определенным интегралом
2. Квадратурным интегралом

85. Формула $\int_a^b f(x)dx = F(x)\Big|_a^b = F(b) - F(a)$

1. Ньютона-Лейбница
2. Трапеций

3. Прямоугольников

86. Метод $\int_a^b f(x)$ [illegible]

1. Правых прямоугольников
2. Трапеций
3. Нет правильного ответа

87. Уравнение, содержащее производные от искомой функции $y = y(x)$, называется:

1. Обыкновенным тригонометрическим уравнением
2. Трансцендетным уравнением
3. Уравнением Симпсона
4. Нет правильного ответа

88. По известным погрешностям некоторой системы параметров требуется определить погрешность функции от этих параметров - это…

1. Прямая задача теории погрешностей
2. Обратная задача теории погрешностей

89. Предельная абсолютная погрешность суммы или разности равна … предельных погрешностей.

1. Сумме
2. Наименьшему значению из
3. Наибольшему значению из

90. Относительная погрешность суммы положительных слагаемых … наибольшей из относительных погрешностей этих слагаемых.

1. Не превышает

2. Больше
3. Нет правильного ответа

91. Предельная относительная погрешность произведения или частного равна … предельных относительных погрешностей.
1. Сумме
2. Произведению
3. Частному
4. Нет правильного ответа

92. Предельная относительная погрешность произведения или частного равна … предельных относительных погрешностей.
1. Произведению
2. Частному
3 Нет правильного ответа

93. Предельная … погрешность степени и корня приближенного числа равна произведению предельной относительной погрешности этого числа на показатель степени.
1. Относительная
2. Абсолютная
3. Нет правильного ответа

94. … заключается в следующем: при каких значениях аргумента известная функция $y=f(x_1, x_2,\ldots,x_n)$ будет иметь погрешность не превосходящую заданной величины.
1. Обратная задача теории погрешности
2. Прямая задача теории погрешности

95. … - это замена одной функции другой близкой к исходной и обладающей "хорошими" свойствами, позволяющими легко производить над ней те или иные аналитические или вычислительные операции.

1. Аппроксимация
2. Интерполяция
3. Квинтэссенция

96. $f(x)$ называют … функцией, если она содержит логарифмическую, показательную, тригонометрические, обратные тригонометрические и другие функции.

1. Трансцендентной
2. Сложной
3. Аппроксимирующей

97. Метод простой итерации относится к методам…

1. Решения систем линейных уравнений
2. Численного интегрирования

98. При численном дифференцировании, как и при интерполяции, возникает два типа погрешностей.

1. Погрешность усечения
2. Погрешность округления
3. Линейная погрешность

99. Процесс решения по методу Гаусса распадается на два этапа. Этап- нахождение значений неизвестных, называют...

1. Прямым ходом
2. Обратным ходом

100. Для проведения квадратичной интерполяции необходимо:

1. Одна точка (узла)
2. Две точки (узла)
3. Нет правильного ответа

101. Итерационный метод решения систем линейных уравнений:

1. Нет правильного ответа
2. Ньютона-Лейбница
3. Симпсона

102. Данная формула $\sum_{j=0}^{n} y_j \frac{\prod_{i=0, i\neq j}^{n}(x-x_i)}{\prod_{i=0, i\neq j}^{n}(x_j-x_i)}$ - интерполяционная формула:

1. Нет правильного ответа
2. Ньютона
3. Эрмита

103. Данная формула $y(x)=y_0+q\Delta y_0+\frac{q(q-1)}{2!}\Delta^2 y_0+\dots+\frac{q(q-1)\dots(q-n+1)}{n!}\Delta^n y_0$ - интерполяционная формула:

1. Лагранжа
2. Нет правильного ответа
3. Эрмита

104. Данная формула $y'_i \approx \frac{\Delta y_i}{h}=\frac{y_{i+1}-y_i}{h}$ для аппроксимации производной с помощью:

1. Нет правильного ответа
2. Правых разностей
3. Центральных разностей

105. Данная формула [illegible]

для аппроксимации производной с помощью:

1. Левых разностей
2. Нет правильного ответа
3. Центральных разностей

106. С помощью метода неопределенных коэффициентов можно:

1. Нет правильного ответа
2. Интерполировать функцию
3. Экстраполировать функцию

107. Уравнения, содержащие в себе тригонометрические, логарифмические и показательные функции называются:

1. Квадратные
2. Полные
3. Нет правильного ответа
4. Сложные

108. …это неоднократное повторение какого-либо вычислительного процесса называется:

1. Нет правильного ответа
2. Интерполяция
3. Экстраполяция
4. Задумка

109. Из всех задач оптимизации можно выделить два типа:

1. Безусловные и условные
2. Простые и сложные
3. Прямые и обратные
4. Графические и табличные

110. Метод, основанный на привидении матрицы (системы) к треугольному виду:

1. Рунге
2. Крамера
3. Нет правильного ответа

111. При численном интегрировании часто применяют метод … который использует линейную интерполяцию.

1. Трапеций
2. Симпсона
3. Нет правильного ответа

112. При оценке эффективности численных методов существенное значение имеют свойства (несколько правильных вариантов):

1. Универсальность
2. Простота организации вычислительного процесса и контроля точности
3. Скорость сходимости
4. Возможность использования интерполяционных формул

113. Формула Ньютона для интерполирования

$$P(x) = y_n + \frac{t}{1!}\Delta y_{n-1} + \frac{t(t+1)}{2!}\Delta^2 y_{n-2} + \ldots + \frac{t(t+1)\ldots(t+n-1)}{n!}\Delta^n y_0$$

1. Вперед (первая интерполяционная формула)
2. Назад (вторая интерполяционная формула)

114. Методы …- это численные методы решения математических задач с помощью моделирования случайных величин.

1. Монте-Карло
2. Монте-Мара
3. Монте-Кристо

115. Этот метод представляет собой некоторую модификацию метода простой итерации. Основная его идея заключается в том, что при вычислении $(k+1)$-го приближения неизвестной x_i учитываются уже вычисленные ранее $(k+1)$-е приближения $(x_1\ x_2, ..., x_{i-1})$.

1. Гаусса-Зейделя
2. Гаусса
3. Якоби

116. Численные методы (правила), в которых для нахождения значения функции в новой точке используется информация только об одной (предыдущей) точке, называются …

1 Одношаговыми

2. Ранговыми

117. Численные методы (правила), в которых для нахождения значения функции в новой точке используется информация о нескольких (предыдущих) точках, называются …

1. Многошаговыми
2. Ранговыми

118. …задачи оптимизации - это такие, при формулировке которых задаются некоторые ограничения.

1. Условные
2. Безусловные

Раздел 5. Численное дифференцирование

1. Метод…численного диффренцирования

[illegible]

1. Лагранжа
2. Неопределенных коэффициентов
3. Ньютона

2. Формула

$$F(x)=\begin{vmatrix} f(x,h_1) & h_1^p & h_1^{p+1} & \dots & h_1^{p+q-2} \\ f(x,h_2) & h_2^p & h_2^{p+1} & \dots & h_2^{p+q-2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(x,h_q) & h_q^p & h_q^{p+1} & \dots & h_q^{p+q-2} \end{vmatrix}\times$$

…

$$\times\begin{vmatrix} 1 & h_1^p & h_1^{p+1} & \dots & h_1^{p+q-2} \\ 1 & h_2^p & h_2^{p+1} & \dots & h_2^{p+q-2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & h_q^p & h_q^{p+1} & \dots & h_q^{p+q-2} \end{vmatrix}+O(h^{p+q-1}).$$

1. Ромберга
2. Кутта
3. Дирихле

3. Формула $y = q_i x + b_i,\ x_{i-1} \le x \le x_i,$

$$q_i = \frac{y_i - y_{i-1}}{x_i - x_{i-1}},\ b_i = y_{i-1} - q_i \cdot x_{i-1}$$

1. Линейной интерполяции
2. Линейной оптимизации
3. Линейного дифференцирования

4. Формула $y = q_i x + b_i,\ x_{i-1} \le x \le x_i,$

$$q_i = \frac{y_i - y_{i-1}}{x_i - x_{i-1}},\ b_i = y_{i-1} - q_i \cdot x_{i-1}$$

1. Нет правильного ответа
2. Линейной оптимизации
3. Линейного дифференцирования

5. … определяется остаточным членом ряда или аппроксимирующей функции.

1. Погрешность аппроксимации
2. Унимодальность аппроксимации
3. Сходимость аппроксимации

6. При составлении формул для случаев произвольного расположения узлов удобнее применять:

1. Многочлен Лагранжа
2. Метод неопределенных коэффициентов
3. Метод средних
4. Многочлен Ньютона

7. Существует простой и эффективный способ уточнения решения при фиксированном числе узлов,

используемых в аппроксимирующих конечно-разностных соотношениях. Это метод … .

1. Рунге - Ромберга
2. Рунге-Кутта
3. Гаусса
4. Ньютона-Лейбница

8.Существует простой и эффективный способ уточнения решения при фиксированном числе узлов, используемых в аппроксимирующих конечно-разностных соотношениях. Это метод … .

1. Рунге-Кутта
2. Гаусса
3. Ньютона-Лейбница
4. Нет правильного ответа

9. Формула … состоит в том, что определенный интеграл равен приращению первообразной *F(x)* на отрезке интегрирования.

1. Ньютона - Лейбница
2. Лагранжа
3. Простого счета

Раздел 6. Численное интегрирование

10. Метод численного интегрирования, метод … непосредственно использует замену интеграла интегральной суммой.

1. Прямоугольников
2. Трапеций
3. Симпсона
4. Нет правильного ответа

11. Метод численного интегрирования, метод … непосредственно использует замену интеграла интегральной суммой.

1. Трапеций
2. Симпсона
3. Квадратурные формулы
4. Нет правильного ответа

12. Методы решения систем линейных уравнений делятся на две группы:

1. Прямые и итерационные
2. Сложные и простые
3. Интегральные и обратные

13. …методы решения систем линейных уравнений используют конечные соотношения для вычисления неизвестных.

1. Прямые
2. Кривые
3. Итерационные

14. … матрица, это матрица, определитель которой равен нулю.

1. Вырожденная
2. Явная
3. Разреженная

15.… метод - метод последовательных приближений.

1. Итерационный
2. Прямой
3. Кривой

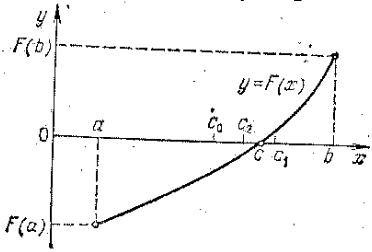
16. Одним из способов решения систем линейных уравнений является правило …, согласно которому каждое неизвестное представляется в виде отношения определителей:

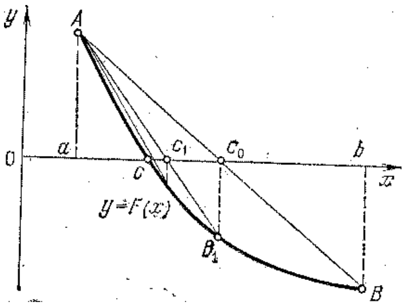
1. Крамера
2. Ньютона
3. Гаусса

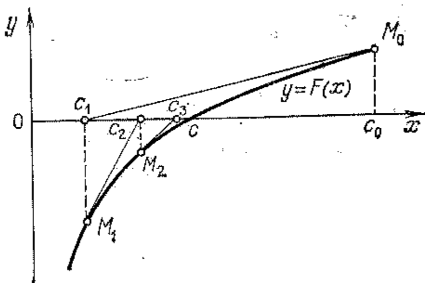
17. Один из методов решения систем линейных уравнений - метод … основан на приведении матрицы системы к треугольному виду.

1. Гаусса
2. Крамера
3. Ньютона-Зейделя

18. Из ниже приведенных рисунков выбрать тот, который относится к методу хорд:

1. 

2. 

3. 

19. Метод $\int_a^b f(x)dx = hy_1 + hy_2 + \ldots + hy_n$

1. Левых прямоугольников
2. Правых прямоугольников
3. Трапеций
4. Нет правильного ответа

20. Метод $\int_a^b f(x)dx = h\sum_{i=1}^{n} f(x_{i-1/2})$

1. Левых прямоугольников
2. Симпсона
3. Правых прямоугольников
4. Нет правильного ответа

21. Метод $\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{2}\sum_{i=1}^{n}(y_{i-1}+y_i)$

1. Левых прямоугольников
2. Средних
3 Трапеций
4. Нет правильного ответа

22. Метод $\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{2}\sum_{i=1}^{n}(y_{i-1}+y_i)$

1. Левых прямоугольников
2. Средних
3. Симпсона
4. Нет правильного ответа

23. Метод

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3}\left(y_0 + 4(y_1 + y_3 + \ldots + y_{n-1}) + 2(y_2 + y_4 + \ldots + y_{n-2}) + y_n\right)$$

1. Левых прямоугольников
2. Средних
3. Симпсона
4. Нет правильного ответа

24. Какой из методов численного интегрирования точнее:

1. Симпсона
2. Прямоугольников

25. Формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона являются частными случаями формул …

1. Ньютона - Котеса
2. Ньютона-Лейбница

25. Формула ... представляет интеграл в виде

$$\int_{-1}^{1} p(x)f(x)dx \approx \sum_{i=0}^{n} A_i f(x_i)$$

1. Чебышева
2. Ньютона - Котеса
3. Ньютона-Лейбница

27. Формула … использует не только значения подынтегральной функции в точках разбиения, но и её производные до некоторого порядка на границах отрезка.

1. Эйлера
2. Ньютона - Котеса
3. Ньютона-Лейбница

Раздел 7. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений

1. В зависимости от числа независимых переменных дифференциального уравнения делятся на две существенно различные категории:

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения, содержащие одну неизвестную переменную, и уравнения с частными производными, содержащие несколько независимых переменных
2. Задачу Коши и краевую задачу

2. Обыкновенными дифференциальными уравнениями называются такие уравнения, которые содержат одну или несколько производных от искомой функции $y = y(x)$

1. Обыкновенными дифференциальными уравнениями
2. Обыкновенными интегральными уравнениями
3. Обыкновенными производными

3.Такая форма записи называется уравнением разрешенным относительно …

$$y' = f(x, y),$$
$$y'' = f(x, y, y')$$

1. Старшей производной
2. Младшей производной

4. ... дифференциальным уравнением называется уравнение, линейное относительно искомой функции и ее производных.

1. Линейным
2. Интерполяционным
3. Трансцендентым

5. Одним из способов решения систем линейных уравнений является правило …, согласно которому каждое неизвестное представляется в виде отношения определителей:

1. Нет правильного ответа
2. Ньютона
3. Гаусса

6. Один из методов решения систем линейных уравнений - метод … основан на приведении матрицы системы к треугольному виду.

1. Нет правильного ответа
2. Крамера
3. Ньютона-Зейделя

7. Обыкновенное ... уравнение - уравнение, содержащие одну или несколько производных от искомой функции.

1. Дифференциальное
2. Интегральное
3. Численное

Раздел 8. Численные методы линейной алгебры

1. Простейшим численным методом решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения является метод …

1. Эйлера
2. Сплайна
3. Лапласа

2. При решении дифференциального уравнения методом … требуется на каждом шаге четырехкратное вычисление правой части функции *f(x,y) :*

1. Нет правильного ответа
2. Сплайна
3. Лапласа

3. Многошаговый метод … для решения дифференциальных уравнений использует два этапа: явный метод и неявный метод.

1. Предиктор-корректор
2. Сплайна
3. Лапласа

4. Для повышения точности численного решения без существенного увеличения машинного времени используется метод … - использует повторные расчеты по одной разностной схеме с различными шагами.

1. Нет правильного ответа
2. Сплайна
3. Лапласа

5. … дифференциальное уравнение - уравнение, линейное относительно искомой функции и её производных.

1. Линейное
2. Степенное
3. Полное

6. Если приближение строится на заданном дискретном множестве точек *{xi},* то аппроксимация называется …

1. Нет правильного ответа
2. Интегральной
3. Линейной
4. Квадратичной

7. … интерполяция состоит в том, что заданные точки (x_i, y_i) $(i=0,1,...,n)$ соединяются прямолинейными отрезками, и функция f(x) приближается ломаной с вершинами в данных точках.

1. Нет правильного ответа
2. Точечная
3. Параболическая
4. Интегральная

8. … - это разность между соседними значениями аргумента.

1. Шаг
2. Скачок
3. Производная функции

9. Итерационный процесс состоит в последовательном уточнении начального приближения x_o. Каждый такой шаг называется …

1. Итерацией

2. Интеграцией
3. градацией

10. В методе деления отрезка пополам итерационный процесс продолжается до тех пор, пока значение функции *F(x)* после *n-й* итерации не станет … по модулю некоторого заданного малого числа ε.

1. Нет правильного ответа
2. Большим
3. Равным

11. … погрешность некоторого числа равна разности между его истинным значением и приближённым значением, полученным в результате вычисления или измерения.

1. Нет правильного ответа
2. Относительная
3. Нулевая

12. Одним из основных типов точечной аппроксимации является …

1. Нет правильного ответа
2. Интегрирование
3. Дифференцирование

13. Интерполяционные многочлены могут строиться отдельно для разных частей рассматриваемого интервала изменения *x*. В этом случае имеем …

1. Нет правильного ответа
2. Среднеквадратичное приближение
3. Точечную интерполяцию

14. Численный алгоритм называется … в случае существования и единственности численного решения при любых значениях исходных данных, а так же в случае устойчивости этого решения относительно погрешностей исходных данных.

1. Нет правильного ответа
2. Нормальным
3. Прямым
4. Своеобразным

15. Целевых функций может быть несколько. Некоторые целевые функции могут оказаться несовместимыми. Что необходимо делать в этих случаях?

1. Вводить приоритет той или иной целевой функции
2. Удалить одну из несовместимых целевых функций
3. Заменить одну из несовместимых целевых функций на другую

16. Если на данном отрезке целевая функция имеет только один минимум, то она:

1. Унимодальная
2. Уникальная
3. Минимодальная

17. Одним из наиболее эффективных методов оптимизации, в которых при ограниченном количестве вычислений *f(x)* достигается наилучшая точность, является:

1. метод золотого сечения
2. метод поиска
3. метод Симпсона

18. Какой метод сводит задачу о нахождении наименьшего значения функции многих переменных к многократному решению одномерных задач оптимизации по каждому проектному параметру?

1. Метод покоординатного спуска
2. Метод кривого спуска
3. Нет правильного ответа

19. Система называется…, если неустранимая погрешность оказывает сильное влияние на решение; у таких систем определитель близок, но не равен 0.

1. Плохо обусловленной
2. Необусловленной
3. Обусловленной

20. Система называется…, если определитель системы □□ □ 0, и тогда система имеет единственное решение.

1. Обусловленной
2. Необусловленной

21. Система называется …, если □□ = 0, и тогда система не имеет решений или имеет бесконечное множество решений.

1. Обусловленной
2. Необусловленной

22.К прямым методам решения систем линейных уравнений относятся (два варианта ответа):

1. Крамера
2. Гаусса
3. Гаусса-Зейделя
4. Простых итераций

23. К итерационным методам решения систем линейных уравнений относятся (два варианта ответа):

1. Крамера
2. Гаусса
3. Гаусса-Зейделя
4. Простых итераций

24. В каких методах решения систем линейных уравнений необходимо начальное приближение:

1. Прямых
2. Итерационных

25. Достоинства итерационных методов решения систем линейных уравнений:

1. Погрешность округления не накапливается от итерации к итерации
2. Заранее известный объем вычислений

25. Достоинства прямых методов решения систем линейных уравнений:

1. Погрешность округления не накапливается от итерации к итерации
2. Заранее известный объем вычислений

27. Уравнение, содержащее производные от искомой функции $y = y(x)$, называется:

1. Обыкновенным дифференциальным уравнением
2. Обыкновенным тригонометрическим уравнением
3. Трансцендетным уравнением
4. Уравнением Симпсона

28. По известным погрешностям некоторой системы параметров требуется определить погрешность функции от этих параметров - это…

1. Прямая задача теории погрешностей
2. Обратная задача теории погрешностей

29. Предельная абсолютная погрешность суммы или разности равна … предельных погрешностей.

1. Сумме
2. Наименьшему значению из
3. Наибольшему значению из

30. Предельная абсолютная погрешность суммы или разности равна … предельных погрешностей.

1. Сумме
2. Наименьшему значению из
3. Наибольшему значению из

31. Предельная абсолютная погрешность суммы или разности равна … предельных погрешностей.

1. Наименьшему значению из
2. Наибольшему значению из
3. Нет правильного ответа

32. Относительная погрешность суммы положительных слагаемых … наибольшей из относительных погрешностей этих слагаемых.

1. Не превышает
2. Больше
3. Нет правильного ответа

33. Предельная относительная погрешность произведения или частного равна … предельных относительных погрешностей.

1. Сумме
2. Произведению
3. Частному
4. Нет правильного ответа

34. Предельная относительная погрешность произведения или частного равна … предельных относительных погрешностей.

1. Произведению
2. Частному
3. Нет правильного ответа

35. Предельная … погрешность степени и корня приближенного числа равна произведению предельной относительной погрешности этого числа на показатель степени.

1. Относительная
2. Абсолютная
3. Нет правильного ответа

36. … заключается в следующем: при каких значениях аргумента известная функция $y=f(x_1,x_2,\ldots,x_n)$ будет иметь погрешность не превосходящую заданной величины.

1. Обратная задача теории погрешности
2. Прямая задача теории погрешности

37. … - это замена одной функции другой близкой к исходной и обладающей "хорошими" свойствами, позволяющими легко производить над ней те или иные аналитические или вычислительные операции.

1. Аппроксимация
2. Интерполяция
3. Квинтэссенция

38. *f(x)* называют … функцией, если она содержит логарифмическую, показательную, тригонометрические, обратные тригонометрические и другие функции.

1. Трансцендентной
2. Сложной
3. Аппроксимирующей

39. Метод простой итерации относится к методам…

1. Решения систем линейных уравнений
2. Численного интегрирования

40. … - процесс выбора наилучшего варианта из всех возможных.

1. Оптимизация
2. Критеризация

41. … функция используется при выборе оптимального решения или сравнения двух альтернативных решений.

1. Целевая
2. Альтернативная

42. Процесс решения задачи методом поиска состоит в последовательном сужении интервала изменения проектного параметра, называемого интервалом…

1. Неопределенности
2. Неднородности

43. … - уравнение линии постоянного наклона:
1. Изоклина
2. Изодлина

44. В зависимости от способа задания дополнительных условий для получения частного решения дифференциального уравнения существуют два различных типа задач: задача Коши и … задача:
1. Краевая
2. Прямая
3. Неопределенная

45. Наиболее распространенным и универсальным численным методом решения дифференциальных уравнений является метод …
1. Конечных разностей
2. Конечных угловых значений
3. Критериальный

46. … схема - совокупность разностных уравнений, аппроксимирующих исходное дифференциальное уравнение и дополнительные условия на границе:
1. Аппроксимирующая
2. Разностная
3. Дифференциальная

47. Простейшим численным методом решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения является метод …
1. Эйлера
2. Сплайна
3. Лапласа

48. При решении дифференциального уравнения методом … требуется на каждом шаге четырехкратное вычисление правой части функции *f(x,y)*

1. Рунге-Кутта
2. Сплайна
3. Лапласа

49. Многошаговый метод … для решения дифференциальных уравнений использует два этапа: явный метод и неявный метод.

1. Предиктор-корректор
2. Сплайна
3. Лапласа

50. Для повышения точности численного решения без существенного увеличения машинного времени используется метод … - использует повторные расчеты по одной разностной схеме с различными шагами.

1. Рунге
2. Сплайна
3. Лапласа

51.Если приближение строится на заданном дискретном множестве точек *{xi}*, то аппроксимация называется …

1. точечной
2. интегральной
3. линейной
4. квадратичной

52. … интерполяция состоит в том, что заданные точки *(xi, yi) (i=0,1,…,n)* соединяются прямолинейными отрезками, и

функция *f(x)* приближается ломаной с вершинами в данных точках.

1. Линейная
2. Точечная
3. Параболическая
4. Интегральная

53. … - это разность между соседними значениями аргумента.

1. Шаг
2. Скачок
3. Производная функции

54. Что, как правило, происходит с погрешностью аппроксимации при уменьшении шага?

1. Уменьшается
2. Увеличивается
3. Не изменяется

55. Какой из ниже приведённых методов обладает более высокой точностью?

1. Метод трапеций
2. Метод прямоугольников
3. Метод Симпсона

56. При анализе точности вычислительного процесса одним из важнейших критериев является … численного метода.

1. Сходимость
2. Значимость
3. Качество

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Омельченко В.П. Математика: учеб.пособие / В.П. Омелченко, Э.В. Курбатова.- Ростов н/Д: Феникс, 2008.- 380с.

2. Пантина И.В. вычислительная математика / И.В. Пантина,А.В. Синчуков.-М.:Маркет ДС, 2010.- 176с.

3. Амосов А.А., Вычислительные методы для инженеров / А.А.Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. - М.: Высш. шк.,1994.- 544 с.

4. Турчак Л.И. Основы численных методов / Л.И. Турчак. - М.: Наука, 1987. – 320 с.

5. Демидович Б.Н.,Основы вычислительной математики / Б.Н. Демидович, И.А. Марон.- М.: Высш. шк., 1994. - 172 с.

6. Боглаев Ю.П. Вычислительная математика и программирование / Ю.П. Боглаев.- М.: Высш. шк., 1990. - 544 с.

7. Семенов М.П., Катрахова А.А. Жучкова В.В. Основы численных методов / М.П. Семенов, А.А. Катрахова, В.В. Жучкова.- Воронеж: Изд-во ВГТУ, 1997. - 62 с.

8. Ушаков Д.М.Введение в математические основы САПР / Д.М. Ушаков, В.П. Корячко, И.П. Норенков.-

9.Федорков Е.Д.Численные методы : учеб. пособие / Е. Д. Федорков, А. И. Бобров. - Воронеж: ВГТУ, 2004. - 164 с. - 33-00.

10. Федорков Е.Д. Вычислительная математика: Учеб.пособие / Е. Д. Федорков, А. И. Бобров. - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2006. - 168 с. - 35-00.

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению самостоятельной работы
по дисциплине «Математическое обеспечение САПР»
для студентов направления
230100.62 «Информатика и вычислительная техника»,
(профиль «Системы автоматизированного проектирования в машиностроении»)
заочной формы обучения

Составители:
Пименов Денис Николаевич
Пак Алла Анатольевна

Компьютерный набор А.А.Пак

Подписано к изданию . 20.11.2014.
Уч.-изд. л. 3,4 . «С»

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14