УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой СП ЮУрГУ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_Л.Б. Соколинский

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

Фонд оценочных средств

ООП «Инженерия информационных и интеллектуальных систем»

по направлению 09.03.04 – Программная инженерия

Дисциплина «Вычислительные методы»

| **№ КМ** | **Вид КМ** | **Наименование КМ** | **Оценочные средства** |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Текущий контроль | Контрольная точка Л1 | Пример контрольного задания:  Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.  1. Решить методом Гаусса СЛАУ:  2,74x1-1,18x2+3,17x3 = 2,18  1,12x1+0,83x2-2,16x3 = -1,15  0,81x1+1,27x2+0,76x3 = 3,23  2. Решить СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента по столбцу:  2x1+4x2-7x3 = 1  3x1+6x2+x3 = 0  x1+3x2+2x3 = -1  3. Вычислить определитель матрицы, пользуясь схемой Гаусса:  Δ=  4. Вычислить обратную матрицу по схеме Гаусса:  . |
|  | Текущий контроль | Контрольная точка Л2 | Пример контрольного задания:  Итерационные методы решения систем линейных уравнений.  1. Методом итераций решить системы линейных уравнений, предварительно приведя их к виду, удобному для итераций и оценив число необходимых для этого шагов, .  ;  2. Методом Якоби решить системы линейных уравнений, предварительно приведя матрицу системы к матрице с диагональным преобладанием и оценив число необходимых шагов для достижения точности 0,001.    3. Методом Зейделя решить системы линейных уравнений, приведя их к виду, удобному для итераций, . |
|  | Текущий контроль | Контрольная точка Л3 | Пример контрольного задания:  Численные методы оптимизации.  1. Начиная из точки , определить точку  методом наискорейшего спуска для минимизации функции:  .  2. Методом сопряженных градиентов провести минимизацию квадратичного функционала. Применить метод сопряженных градиентов для решения системы , где  , .  3. Вычислить матрицу Гессе функции    4. Методом наименьших квадратов по данной табличной зависимости найти аппроксимирующую функцию в виде линейной функции .  Промежуточные вычисления вести с точностью .   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |  | 1 | 1,5 | 3 | 4,5 | 7 | 8,5 | |
|  | Текущий контроль | Контрольная точка Л4 | Пример контрольного задания:  Интерполирование алгебраическими многочленами.  1. Найти многочлен наименьшей степени, принимающий в данных точках заданные значения.   |  |  | | --- | --- | | X | Y | | 1,45  1,36  1,14 | 3,14  4,15  5,65 |   2. Дана таблица значений функции f(x):   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | X | 2,0 | 2,3 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 3,8 | 4 | | f(x) | 5,848 | 6,127 | 6,300 | 6,694 | 7,047 | 7,243 | 7,368 |   Пользуясь формулой Лагранжа, найти значения функции в точке x=2,22.  3. Построить интерполяционные многочлены Ньютона для функции  по следующим узлам: х=2, 4, 8, 10.  4. Для задания 3 получить оценку погрешности остаточного члена интерполирования. |
|  | Текущий контроль | Контрольная точка Л5 | Пример контрольного задания:  Решение нелинейных уравнений и систем.  Отделить вещественные корни аналитически или графически. Уточнить корни заданным методом с заданной точностью. Для метода Ньютона и метода простой итерации число итераций, необходимое для достижения заданной точности, выбрать заранее, сделав вручную оценку погрешности. Проверить результаты подстановкой найденных значений в уравнение.  1. Найти все корни уравнения arctg (3x) = х методом простой итерации с точностью до 0.001, сделав предварительную оценку погрешности.  2. Найти все корни уравнения  sin (1/х) = х на отрезке [0.1;0.5] с точностью 0.001 методом Ньютона и модифицированным методом Ньютона.  Решение нелинейных систем уравнений.  Графически отделить корни системы. Выбрать начальное приближение близко к корню. Уточнить корень заданным методом с заданной точностью. Для метода простой итерации проверить достаточные условия сходимости. Итерации проводить до тех пор, пока разность между соседними приближениями не станет меньше заданной точности.  3. Используя метод простой итерации решить систему уравнений с точностью до 0.001.  sin(x+1)-y=1.2  2x+cosy=2  4. Найти решение системы из п.3 метод Ньютона с точностью до 0.001. Сравнить полученные результаты. |
|  | Текущий контроль | Контрольная точка Л6 | Пример контрольного задания:  Численное интегрирование.  1. Вычислить приближенное значение интеграла с помощью формулы прямоугольников. Величину шага выбрать заранее, сделав вручную оценку погрешности через вторую производную. Сравнить с точным значением интеграла.    2. Вычислить приближенное значение интеграла с помощью формулы трапеций. Вычислить остаточный член интегрирования. Сравнить с точным значением интеграла.    3. Вычислить приближенное значение интеграла с помощью формулы Симпсона. Величину шага выбрать заранее, сделав вручную оценку погрешности через четвертую производную. Сравнить с точным значением интеграла.    4. Для задания 3 вычислить оптимальный шаг интегрирования по правилу Рунге. Сравнить полученные результаты. |
|  | Текущий контроль | Контрольная точка Т1 | Вопросы для подготовки к устному опросу:  1. Привести пример плохо обусловленной системы.  2. Итерационная формула метода простой итерации решения систем линейных уравнений.  3. Условие сходимости для итерационных методов решения линейных систем.  4. Что означает диагональное преобладание матрицы системы. Приведите пример.  5. Итерационная формула метода Зейделя решения линейных систем. |
|  | Текущий контроль | Контрольная точка Т2 | Вопросы для подготовки к устному опросу:  1. Определение градиента функции.  2. Что такое производная по направлению.  3. Описать кратко основные шаги методы наискорейшего спуска.  4. Что такое якобиан. Привести пример для системы двух функций с двумя переменными.  5. Привести пример вычисления элементов матрицы Гессе. |
|  | Текущий контроль | Контрольная точка Т3 | Вопросы для подготовки к устному опросу:  1. Постановка задачи интерполирования.  2. Формула интерполяционного многочлена Лагранжа для трех узлов интерполирования.  3. Что такое остаточный член интерполирования.  4. Выписать интерполяционный многочлен Ньютона для трех узлов интерполирования.  5. Какой из этих методов интерполирования применяется для равноотстоящих узлов. |
|  | Текущий контроль | Контрольная точка Т4 | Вопросы для подготовки к устному опросу:  1. Выписать итерационную формулу Ньютона решения нелинейного уравнения.  2. Условие сходимости метода Ньютона решения нелинейного уравнения (теорема Канторовича).  3. Привести формулу метода простой итерации для решения систем нелинейных уравнений.  4. Итерационная формула метода Ньютона решения систем нелинейных уравнений.  5. Привести пример критерия завершения итерационного процесса для любого метода решения нелинейного уравнения. |
|  | Промежуточный аттестация | Экзамен по билетам | Вопросы для подготовки к экзамену:  1. Вычислительная погрешность.  2. Абсолютная и относительная погрешности.  3. Вычислительная погрешность при записи чисел в памяти компьютера.  4. Переполнение и потеря значимости. Ошибки округления. Приемы стабилизации вычислений. Понятие вычислительной устойчивости.  5. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.  6. Метод Гаусса с выбором главного элемента по столбцу, по строке, по всей матрице.  7. Метод итераций решения систем линейных алгебраических уравнений.  8. Сходимость метода простой итерации для систем линейных алгебраических уравнений.  9. Метод Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений.  10. Метод прогонки. Прямой, обратный ход. Устойчивость метода прогонки.  11. Число обусловленности матрицы. Плохая обусловленность.  12. Итерационные методы решения линейных систем. Метод Якоби. Метод простой итерации. Сходимость при диагональном преобладании. Метод Зейделя.  13. Алгоритмы оптимизации первого порядка. Оптимизация градиентным методом. Градиент, производная по направлению.  14. Метод наискорейшего спуска. Скорость обучения, линейный поиск. Геометрическая интерпретация метода.  15. Матрица Якоби, якобиан. Матрица Гессе, гессиан. Симметричность матрицы Гессе.  16. Алгоритмы оптимизации второго порядка. Положительно (отрицательно) определенная матрица Гессе и локальный минимум (максимум).  17. Оптимизация с ограничениями. Метод Каруша-Куна-Таккера. Обобщенная функция Лагранжа.  18. Линейный метод наименьших квадратов.  19. Метод сопряженных градиентов. Построение метода. Оценка скорости сходимости метода. Выбор итерационных параметров.  20. Постановка задачи интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность интерполирования. Остаточный член интерполирования.  21. Конечные разности. Интерполяционный многочлен Ньютона.  22. Решение нелинейных уравнений. Метод деления отрезка пополам решения нелинейного уравнения.  23. Метод простой итерации решения нелинейного уравнения. Сходимость метода простой итерации для решения нелинейного уравнения.  24. Метод Ньютона решения нелинейного уравнения. Сходимость метода Ньютона. Модифицированный метод Ньютона. Метод секущих.  25. Метод простой итерации решения системы нелинейных уравнений. Сходимость метода.  26. Метод Ньютона решения системы нелинейных уравнений.  27. Численное интегрирование. Квадратурная формула.  28. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Квадратурная формула прямоугольников.  29. Квадратурные формулы трапеций и Симпсона.  30. Выбор оптимального шага численного интегрирования.  31. Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты. |

Паспорт фонда оценочных средств приведен в п. 6.3 РПД.

Разработчик И.М. Соколинская

|  |
| --- |
| Примеры билетов к экзамену  ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет  (национальный исследовательский университет)»  Кафедра математического обеспечения информационных технологий  Дисциплина «Вычислительные методы»  БИЛЕТ № 1  1. Метод Гаусса с выбором главного элемента по столбцу.  2. Матрица Якоби, якобиан.  3. Найти число обусловленности матрицы, заданной формулой:  , если , .  4. Постановка задачи интерполирования.  5. Численное интегрирование. Квадратурная формула трапеций.  Доцент И.М. Соколинская |
| ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет  (национальный исследовательский университет)»  Кафедра математического обеспечения информационных технологий  Дисциплина «Вычислительные методы»  БИЛЕТ № 2  1. Переполнение и потеря значимости. Ошибки округления.  2. Формула метода итераций решения систем линейных алгебраических уравнений.  3. Начиная из точки , определить точку  методом наискорейшего спуска для минимизации функции:  .  4. Критерий завершения итерационного процесса. Привести пример.  5. Численное интегрирование. Понятие квадратурной формулы.  Доцент И.М. Соколинская |

|  |
| --- |
| ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет  (национальный исследовательский университет)»  Кафедра математического обеспечения информационных технологий  Дисциплина «Вычислительные методы»  БИЛЕТ № 3  1. Метод простой итерации решения нелинейного уравнения. Основные шаги метода.  2. Градиент. Производная по направлению.  3. Привести систему нелинейных уравнений к виду, пригодному для метода итераций:  sin(x+1)-y=1.2  2x+cosy=2  4. Формула интерполяционного многочлена Ньютона.  5. Остаточный член численного интегрирования. Привести пример.  Доцент И.М. Соколинская |
| ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет  (национальный исследовательский университет)»  Кафедра математического обеспечения информационных технологий  Дисциплина «Вычислительные методы»  БИЛЕТ № 4  1. Понятие вычислительной устойчивости.  2. Матрица Гессе, гессиан.  3. Записать интерполяционный многочлен Лагранжа, принимающий в данных точках заданные значения.   |  |  | | --- | --- | | X | Y | | 1  2  3 | 1  4  9 |   4. Правило Рунге для оптимального шага численного интегрирования.  5. Точность вычислений.  Доцент И.М. Соколинская |