

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Направление подготовки
МАТЕМАТИКА**

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

г. _____ – 2011 г.

1. Цели освоения дисциплины: ознакомить и научить использовать современные численные методы по основным направлениям их применения.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В результате освоения данной дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать: терминологию, постановки основных задач и теоретические результаты относительно методов их решения.
- 2) Уметь: применять на практике полученные теоретические знания.
- 3) Владеть: методами решения задач по основным направлениям применения численных методов.

4. Структура и содержание дисциплины:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц.

Примерная программа дисциплины

1. Классификация погрешностей. БЖК 17-21 (17-26)
2. Уравнения в конечных разностях. Решение линейных уравнений в конечных разностях с постоянными коэффициентами (на примере уравнений второго порядка). БЖК 51-58 (50-56)
3. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности. БЖК 39-43 (38-42)
4. Разделенные разности. Интерполяционная формула Ньютона. БЖК 43-48 (42-47)
5. Многочлены Чебышева. Их свойства. Применение многочленов Чебышева в задачах интерполяции. БЖК 58-65 (56-63)
6. Численное дифференцирование. Оценка погрешности. Метод неопределенных коэффициентов для построения формул численного дифференцирования. БЖК 76-84 (73-81)
7. Квадратуры Ньютона-Котеса и оценка погрешности для них. БЖК 94-98 (91-95)
8. Простейшие квадратуры "прямоугольников", "трапеций" и Симпсона. Оценка погрешности для этих квадратур. БЖК 86-94 (83-90)
9. Составные квадратурные формулы. Оценка погрешности для составной квадратурной формулы. БЖК 119-124 (116-120)
10. Интегрирование быстро осциллирующих функций. БЖК 116-119 (113-115)
11. Правило Рунге оценки погрешности интегрирования. БЖК 144-148 (139-143)

12. Ортогональные многочлены. Их свойства. БЖК 99-106 (96-102)
13. Квадратуры Гаусса. БЖК 106-112 (102-108)
14. Наилучшее приближение в линейном нормированном пространстве. БЖК 164-166 (160-161)
15. Наилучшее равномерное приближение. Теоремы Валле-Пуссена и Чебышева. БЖК 178-181 (173-181)
16. Дискретное преобразование Фурье. БЖК 171-175 (166-170)
17. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и его модификации. БЖК 253-258 (257-262)
19. Преобразование "элементарного вращения". Приведение матрицы к верхнетреугольному виду при помощи "элементарных вращений". Применение элементарных вращений для решения СЛАУ. Богачев (Алгебра) 62-74
20. Преобразование отражения. Приведение матрицы к верхнетреугольному виду при помощи преобразования отражения. Применение преобразования отражения для решения СЛАУ. БЖК 262-265 (265-268)
21. Норма матрицы, порожденная нормой в векторном пространстве. Примеры нормировок векторного пространства и соответствующих им норм матриц. БЖК 250-253 (255-257)
22. Сингулярные значения матрицы. Сингулярное разложение. Ищенко, Размыслов Практикум по вычислительным методам алгебры 70-76
23. Локализация собственных значений. Богачев (Алгебра) 112-115
24. Метод вращений Якоби. Богачев (Алгебра) 122-132
25. Метод бисекции. Богачев (Алгебра) 132-138
26. QR-алгоритм. Богачев (Алгебра) 160-182
27. Оценка относительной погрешности численного решения. СЛАУ по невязке. БЖК 304-306 (303-305)
28. Метод простой итерации (МПИ) решения СЛАУ. БЖК 265-268 (269-271)
29. Оптимизация скорости сходимости одношагового МПИ. БЖК 275-276 (277-278)
30. Чебышевское ускорение МПИ. БЖК 276-285 (279-287)
31. Метод Зейделя и покоординатного спуска. БЖК 285-290 (287-292)

32. Метод наискорейшего градиентного спуска. БЖК 290-294 (292-295)
33. Итерационные методы с использованием спектрально-эквивалентных операторов. БЖК 300-304 (299-302)
34. Метод простой итерации решения нелинейных уравнений и систем. БЖК 326-330 (319-322)
35. Метод Ньютона решения нелинейных уравнений и систем. БЖК 330-336 (323-329)
36. Решение уравнения $y'=f(x,y)$ методом Эйлера. Методы Рунге-Кутты. БЖК 355-361 (360-365)
37. Оценка погрешности одношаговых методов. Методы с контролем погрешности на шаге. БЖК 361-367 (365-372)
38. Исследование свойств конечно-разностных методов на модельных задачах. БЖК 375-380 (379-384)
39. Понятие о жестких системах дифференциальных уравнений. Неявные методы их интегрирования. БЖК 393-394 (397-398)
40. Явные методы интегрирования жестких систем дифференциальных уравнений, основанные на выборе переменного шага. БЖК 395-400
41. Трехточечная разностная схема для уравнения второго порядка с краевыми условиями первого рода. Оценка погрешности. БЖК 409-411 (403-405)
42. Разностные схемы повышенного порядка точности для краевой задачи для уравнения второго порядка. БЖК 411-415 (406-409)
43. Метод прогонки. БЖК 422-424 (413-415)
44. Метод стрельбы решения простейшей краевой сеточной задачи. БЖК 420-422 (415-418)
45. Понятия сходимости, аппроксимации и устойчивости в теории р.с. Теорема Филиппова (о связи между сходимостью, аппроксимацией и устойчивостью). ([1] 485-490)
46. Теорема Куранта (об областях зависимости), спектральный признак устойчивости (СПУ). ([1] 483-485)
47. Простейшие явные разностные схемы для уравнения переноса (с односторонними разностями, центральной разностью по пространственной переменной, схема Лакса). Исследование их свойств по теореме Куранта и СПУ. ([1] 490-497)
48. Дифференциальное приближение разностной схемы. Эвристический анализ разностных схем на основе дифференциального приближения.

Дисперсионные и диссипативные свойства р.с. ([4] 108-117, [10] 22-28)

49. Операторно-разностная форма записи р.с. Достаточные условия устойчивости р.с. в ЛНП. Оператор перехода. ([3] 321-328)

50. Энергетическое тождество для двухслойных разностных схем. Необходимое и достаточное условие устойчивости р.с. ([3] 332-333)

51. Априорные оценки устойчивости р.с. по правой части. ([3] 343-344)

52. Разностные схемы для начально-краевой задачи уравнения теплопроводности. Исследование аппроксимации, устойчивости в норме C и по спектральному признаку устойчивости. ([1] 520-524)

53. Исследование чисто неявной разностной схемы для уравнения теплопроводности методом энергетических неравенств в нормах $L_{2,h}$ и $W_{2,h}^1$. (лекции, [1] 529-532)

54. Неявная разностная схема для линейного вязкого уравнения Бюргера. Существование и единственность ее решения. Исследование устойчивости энергетическим методом для $\|v\|_{L_{2,h}}$ и $\|v_x\|_{L_{2,h}}$. (лекции, [12])

55. Неявная разностная схема для нелинейного вязкого уравнения Бюргера. Кососимметричность оператора, аппроксимирующего конвективную часть дифференциального оператора. Оценки погрешности численного интегрирования в нормах $L_{2,h}$ и $W_{2,h}^1$. (лекции, [12])

56. Разностная схема для уравнения Пуассона в прямоугольнике. Исследование ее устойчивости, аппроксимации и сходимости. ([1] 535-541)

57. Разностная схема для уравнения Пуассона в прямоугольнике повышенного порядка точности. Методы решения уравнения Пуассона в областях с криволинейной границей. Оценка точности этих методов (без доказательства). ([1] 541-544)

58. Энергетический метод исследования точности разностной схемы для уравнения Пуассона в прямоугольнике. ([1] 545-547)

59. Методы решения сеточных эллиптических уравнений. ([1] 572-578)

60. Метод расщепления для решения многомерных задач для уравнения теплопроводности в прямоугольнике. Оценка его точности. ([1] 565-567)

61. Методы переменных направлений и суммарной аппроксимации для решения многомерных задач для уравнения теплопроводности в области с криволинейной границей. Оценки точности этих методов (без доказательства). ([1] 567-571)

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Наука, 1988.
2. Рождественский Б.Л., Яненко Н.Н. Системы квазилинейных уравнений и их приложения к газовой динамике. М.: Наука, 1978.
3. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1983.
4. Андерсон Д., Таннехил Дж., Плетчер Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен. т.1, М.: Мир, 1990.
5. Бахвалов Н.С. Численное решение задач с негладкими данными и интеполяционные теоремы. Труды МИ АН СССР, 1984, т.166, с. 18-22.
6. Антонцев , Кажихов , Монахов Краевые задачи механики жидкостей и газов. Новосибирск: Наука, 1983.
8. Ю.П.Размыслов, С.Я.Ищенко Практикум по вычислительным методам алгебры. М.: МГУ, 1989.
9. К.Ю.Богачев Практикум на ЭВМ. Методы решения линейных систем и нахождения собственных значений. М.: Изд-во центра прикладных исследований при механико-математическом ф-те МГУ, 1998.
10. Попов А.В. Практикум на ЭВМ. Разностные методы решения квазилинейных уравнений первого порядка. М.: Изд-во центра прикладных исследований при механико-математическом ф-те МГУ, 2003.
11. Горицкий А.Ю., Кружков С.Н., Чечкин Г.А. Уравнения с частными производными первого порядка. (Учебное пособие) М.: Издательство Центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, 1999, 96 с.
12. Попов А.В. Неявные разностные схемы для нестационарного движения вязкого газа. Труды математического центра имени Н.И.Лобачевского. т.13. Численные методы решения линейных и нелинейных краевых задач. Материалы всероссийской молодежной научной школы-конференции (Казань,

19–23 ноября 2001 г.) . Казань. Издательство "ДАС". 2001 г. с. 4–54.

5. Образовательные технологии: Освоение курса достигается за счет чтения лекций и проведения семинарских занятий еженедельно в течение года, а также самостоятельной работы студентов.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется посредством опроса слушателей на семинарских занятиях, проведения итоговых контрольных работ по пройденным темам, проведения итоговых зачетов по окончании семестров и заключительного экзамена по материалу всего курса. Самостоятельная работа студентов направлена на изучение курса с помощью задачника: И.О.Арушанян, А.А.Корнев, Е.В.Чижонков Задачи и упражнения по курсу «Численные методы» М.: Издательство Центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, 2006. – 167 с.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины: см. список литературы к программе курса.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПООП ВПО по направлению Математика.

Авторы: _____

Рецензент(ы) _____

Программа одобрена на заседании _____
