Учреждение образования “Белорусский государственный экономический университет”

УТВЕРЖДАЮ
Ректор Учреждения образования
“Белорусский государственный
экономический университет”
_____ В.Н.Шимов
“ 27” 06 2014 г.
Регистрационный № УД 1487-14 /баз.

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для специальности
1-31 03 06 «Экономическая кибернетика (по направлениям)»

2014

СОСТАВИТЕЛЬ:
С.С. Белявский доцент кафедры прикладной математики и экономической кибернетики Учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат физико-математических наук.

Рецензенты:

Кафедра информатики и компьютерных систем Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 19 мая 2014г.);

Н.Г Абрашина-Жадаева, заведующая кафедрой высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой прикладной математики и экономической кибернетики Учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»
(протокол № 14 от 27.05.2014г.);

Научно-методическим советом Учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»
(протокол № 5 от 18.06.2014.)

Ответственный за редакцию: Белявский С.С.

Пояснительная записка

Дисциплина «Численные методы» посвящена изложению основ теории вычислительных алгоритмов математики и аспектов их практического использования.

Учебный курс ставит своей целью обучение студентов теоретическим основам методов решения задач линейной алгебры и анализа и состоит из нескольких этапов: ознакомление студентов с основными математическими моделями линейной алгебры и анализа, возникающими при решении прикладных задач экономики; теоретическое исследование численных методов и алгоритмов решения рассматриваемых задач; закрепление материала путем решения типовых задач и упражнений; практическая реализация алгоритмов с привлечением современной вычислительной техники.

Задачи дисциплины – формирование у студентов твердых навыков в выборе алгоритма для решения конкретной задачи (ориентируясь на теоретические характеристики данного алгоритма) и приобретение практического опыта при решении типовых задач.

В результате изучения дисциплины выпускник должен

знать:

– основные методы решения систем линейных алгебраических уравнений и нахождения собственных значений и собственных векторов;

– методы исследования свойств приближенных алгоритмов линейной алгебры;

-методы решения нелинейных уравнений и систем таких уравнений;

-основные понятия и методы решения задач теории приближения;

-методы теории квадратур;

-классические методы решения основных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений;

уметь:

– решать с применением компьютеров основные задачи линейной алгебры, возникающие в различных областях естествознания;

-решать нелинейные уравнения и системы;

- строить приближения функции;

-решать основные задачи для дифференциальных уравнений;

-адаптировать известные алгоритмы к решению конкретных экономических задач на компьютере.

В соответствии с типовыми учебными планами по специальностям 1-31 03 06 «Экономическая кибернетика (по направлениям)», направление специальности 1-31 03 06-02 «Экономическая кибернетика (информационные технологии в экономике)», учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 256 учебных часов, в том числе 102 аудиторных часов: лекции – 50 часов, практических занятий – 22 часа, лабораторные занятия – 30 часов.

Рекомендуемые формы контроля – зачёт, экзамены, курсовая работа.

Примерный тематический план

№	Название раздела, темы	Всего	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторная занятия	
1.	Введение.	12	2	2		4
	Раздел I. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений					
2.	Обусловленность	12	2	2		4
3.	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений	36	8	2	6	16
4.	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	28	6	2	4	12
	Раздел II. Методы решения задач на собственные значения					
5.	Полная проблема собственных значений	16	2	2	2	6
6.	Частичная проблема собственных значений	20	4	2	2	8
	Раздел III. Методы решения нелинейных уравнений					
7.	Итерационные методы решения нелинейных уравнений и систем	20	4	2	2	8
8.	Вариационный подход к решению нелинейных систем	12	2	2		4
	Раздел IV. Приближение функций					
9.	Интерполирование	20	4	2	2	8
10.	Сплайн-приближения	12	2		2	4
11.	Наилучшие приближения	20	4	2	2	8
	Раздел V. Численное интегрирование и методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений					
12.	Интерполяционные квадратурные формулы	12	**2**		**2**	**4**
13.	Методы решения дифференциальных уравнений	36	8	2	6	16
	Всего	256	50	22	30	154

Содержание учебного материала

1. Введение

Учет погрешностей приближенных вычислений. Общая формула для оценки главной части погрешности. Статистический и технический подходы к учету погрешности. Понятие о погрешности в машинной арифметике.

Раздел I. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений

2. Обусловленность

Общая характеристика проблем решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), решения задач на собственные значения, понятий корректности и устойчивости СЛАУ. Устойчивость решения СЛАУ по правой части и коэффициентная устойчивость. Число обусловленности матрицы и его свойства. Хорошо обусловленные и плохо обусловленные СЛАУ. Геометрическая интерпретация понятия обусловленности. Метод регуляризации.

3. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Общая характеристика прямых методов решения СЛАУ. Методы Гаусса с выбором главного элемента. Вычисление определителей и обращение матриц с помощью метода Гаусса. Теорема об LU-разложении. Метод квадратного корня. Метод Жордана обращения матриц. Диагонально доминирующие матрицы. Ортогональные преобразования. Методы отражений, вращений и ортогонализации. Метод прогонки решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей. Связь метода прогонки с методом Гаусса.

4. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Общая характеристика итерационных методов решения СЛАУ. Простейшая схема итерационных методов. Метод простой итерации. Теоремы сходимости. Элементы теории двухслойных итерационных методов. Основная теорема сходимости. Методы Якоби, Гаусса-Зейделя и релаксации. Оптимизация сходимости итерационных процессов. Итерационные методы вариационного типа и теоремы их сходимости.

Раздел II. Методы решения задач на собственные значения

5. Частичная проблема собственных значений

Степенной метод вычисления наибольшего по модулю собственного значения и его модификации. Метод обратных итераций.

6. Полная проблема собственных значений

Общая постановка задачи на собственные значения. Устойчивость задачи на собственные значения. Прямые методы отражений и вращений. Итерационный метод вращений. LU- и QR-алгоритмы.

Раздел III. Методы решения нелинейных уравнений

7. Итерационные методы решения нелинейных уравнений и систем

Метод итераций решения нелинейных уравнений и систем. Теорема сходимости. Аналог метода Зейделя. Метод Ньютона для одного уравнения. Видоизменения метода Ньютона. Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений.

8. Вариационный подход к решению нелинейных систем

Сведение решения системы нелинейных уравнений к решению вариационных задач. Метод покоординатного спуска. Метод градиентного спуска.

Раздел IV. Приближение функций

9. Интерполирование

Постановка задачи интерполирования и ее разрешимость. Алгебраическое интерполирование. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. Остаток интерполирования в форме Лагранжа. Разделенные разности и их свойства. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона для неравномерной сетки. Конечные разности и их свойства. Интерполяционные формулы Ньютона для равномерной сетки. Интерполяционная формула Стирлинга. Многочлены Чебышева. Минимизация остатка интерполирования. Интерполирование с кратными узлами.

8. Сплайн-приближение

Понятие сплайн-функции. Сплайн-интерполирование. Построение кубического сплайна. Вариационная и физическая интерпретация кубического сплайна.

9. Наилучшие приближения

Задача о наилучшем приближении в линейных нормированных пространствах. Метод наименьших квадратов. Среднеквадратичные приближения. Применение интерполирования к вычислению производных. Погрешность формул приближенного дифференцирования.

Раздел V. Численное интегрирование и методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений

10. Интерполяционные квадратурные формулы

Квадратурные формулы и связанные с ними задачи. Интерполяционные квадратурные формулы. Простейшие квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценки точности квадратурных формул. Правило Рунге и автоматический выбор шага интегрирования.

11. Методы решения дифференциальных уравнений

Методы решения задачи Коши. Построение одношаговых методов способом разложения решения в ряд Тейлора. Одношаговые методы типа Рунге-Кутта. Построение вычислительных правил на основе принципа последовательного повышения порядка точности. Главный член погрешности. Правило Рунге. Многошаговые методы. Экстраполяционный и интерполяционный методы Адамса. Метод Гира. Понятие о методах решения краевых задач.

Литература:

Основная:

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы: Учебное пособие / Н.С. Бахвалов – М.: Наука, 1975. – 632 с.

2. Бахвалов, Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. – М.: Бином, 2004. – 636 с.

3. Вычислительные основы линейной алгебры / В.В. Воеводин. – М.: Наука, 1977. – 304 с.

4. Калиткин, Н.Н. Численные методы / Н.Н. Калиткин. – М.: Наука, 1978. – 512 с.

5. Крылов, В.И. Вычислительные методы высшей математики / В.И. Крылов, В.В. Бобков, П.И. Монастырный. – Т. 1. – Минск: Вышэйш. шк., 1972. – 584 с.

6. Крылов, В.И. Вычислительные методы / В.И. Крылов, В.В. Бобков, П.И. Монастырный. – Т. 2. – М: Наука, 1976. – 304 с.

7. Марчук, Г.И. Методы вычислительной математики: Учебное пособие / Г.И. Марчук– М.: Наука, 1989. – 608 с.

8. Мулярчик, С.Г. Численные методы: Конспект лекций / С.Г. Мулярчик. – Минск, 2008.

9. Самарский, А.А. Введение в численные методы: Учебное пособие / А.А. Самарский– М.: Наука, 1983. – 272 с.

10. Численные методы / А.А. Самарский, А.В. Гулин. – М.: Наука, 1989. – 432с.

11. Фаддеев, Д.К. Вычислительные методы линейной алгебры / Д.К. Фаддеев, В.Н. Фаддеева. – М.: Физматгиз, 1963. – 734 с.

Дополнительная:

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. – М.: Высш. шк., 2000. – 190 с.

2. Воеводин, В.В. Матрицы и вычисления / В.В. Воеводин, Ю.А. Кузнецов. - М.: Наука, 1984. – 320 с.

3. Годунов, С.К. Решение систем линейных уравнений / С.К. Годунов. - Новосибирск: Наука, 1980. – 177 с.

4. Голуб, Дж. Матричные вычисления / Дж. Голуб, Ван Лоун Ч. - М.: Мир, 1999. – 548 с.

5. Коновалов, А.Н. Введение в вычислительные методы линейной алгебры / А.Н. Коновалов. - Новосибирск: НГУ, 1983. – 84 с.

6. Парлетт, Б. Симметричная проблема собственных значений. Численные методы / Б. Парлетт. - М.: Мир, 1983. – 384 с.

7. Самарский, А.А. Методы решения сеточных уравнений / А.А.Самарский, Е.С. Николаев. - М.: Наука, 1978. – 592 с.

8. Стренг, Г. Линейная алгебра и ее применение / Г. Стренг. - М.: Мир, 1980. – 454 с.

9. Уилкинсон, Дж. Х. Алгебраическая проблема собственных значений / Дж. Х. Уилкинсон. - М.: Наука, 1970. – 564 с.

Беларускі дзяржаўны эканамічны ўніверсітэт. Бібліятэка.
Белорусский государственный экономический университет. Библиотека.
Belarus State Economic University. Library.
http://www.bseu.by