

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет бизнеса

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан ФБ

профессор, д.э.н. Титова
Валентина Алексеевна

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы

ООП: специальность 080801.65 Прикладная информатика в экономике

Шифр по учебному плану: ЕН.В.1.1

Факультет: бизнеса очная форма обучения

Курс: 3, семестр: 5

Лекции: 36

Практические работы: - Лабораторные работы: 18

Курсовой проект: - Курсовая работа: 5 РГЗ: -

Самостоятельная работа: 80

Экзамен: 5 Зачет: -

Всего: 140

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 351400 Прикладная информатика (по отраслям).(№ 52 мжд/сп от 14.03.2000)

ЕН.В.1.1, дисциплины по выбору студента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Экономическая информатика протокол № 4 от 22.06.2011

Программу разработал

профессор, д.ф.м.н.

Соболева Ольга Николаевна

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Авдеенко Татьяна Владимировна

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н.

Авдеенко Татьяна Владимировна

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
	Информатик (с квалификацией в области) должен осуществлять профессиональную деятельность и уметь решать задачи, соответствующие его квалификации. Он должен обладать: • специальной подготовкой в предметной области; • знаниями перспективных информационных технологий проектирования, создания, анализа и сопровождения профессионально-ориентированных информационных систем; • специализацией, определяемой перечнем дисциплин из предметной области и из области информатики; • профессиональной способностью прогнозирования, моделирования и создания информационных процессов в конкретной области применения; • умением выполнять работы по развитию возможностей профессионально-ориентированных информационных систем на всех стадиях их жизненного цикла; • пониманием основных тенденций развития информационных систем, связанных с изменениями условий в области применения; • коммуникационной готовностью решения неинформационных задач предметной области; Информатик (с квалификацией в области) должен знать: • задачи предметной области и методы их решения; • рынки информационных ресурсов и особенности их использования; • принципы обеспечения информационной безопасности; • технологии адаптации профессионально-ориентированных информационных систем; • перспективы развития информационных технологий и информационных систем в предметной области, их взаимосвязь со смежными областями; • методы научных исследований по теории, технологии разработки и эксплуатации профессионально-ориентированных информационных систем; • информационные системы в смежных предметных областях; • основные принципы организации интеллектуальных информационных систем. Информатик (с квалификацией в области) должен уметь: • формулировать и решать задачи проектирования профессионально-ориентированных информационных систем с использованием различных методов и решений; • ставить задачу системного проектирования и	140

	комплексирования локальных и глобальных сетей обслуживания пользователей информационных систем; • ставить и решать задачи, связанные с организацией диалога между человеком и информационной системой; • проводить выбор интерфейсных средств при построении сложных профессионально-ориентированных информационных систем; • создавать и внедрять профессионально-ориентированные информационные системы в предметной области; Информатик (с квалификацией в области) должен владеть: • методиками анализа предметной области и проектирования профессионально-ориентированных информационных систем; • методами системного анализа в предметной области; Информатик (с квалификацией в области) должен иметь опыт: • работы с основными объектами, явлениями и процессами, связанными с информационными системами, и использования методов их научного исследования; • разработки проектных решений и их реализации в заданной инструментальной среде; • опыт работы с программно-техническими средствами диалога человека с профессионально-ориентированными информационными системами; компоновки информационных систем на базе стандартных интерфейсов	
--	--	--

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Курс входит в число дисциплин, включенных в учебный план направления по решению ученого Совета вуза.
Адресат курса	Студенты специальности 080801
Основная цель (цели) дисциплины	Изучение методов численного анализа, которые находят применение в задачах математического моделирования экономических систем, и компьютерных технологий для решения прикладных задач.
Ядро дисциплины	составляют задачи численного решения нелинейных и линейных систем алгебраических уравнений, систем обыкновенных дифференциальных уравнений, численное решение проблемы собственных значений и собственных векторов матриц.

Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Математическое моделирование в экономике, линейное программирование, эконометрика
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Высшая математика (линейная алгебра, начала анализа). Информатика (алгоритмизация и программирование вычислительных процессов)
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Лекция-диалог, дискуссия, численный эксперимент, модульно-рейтинговая оценка знаний студентов.

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	Об основных классах методов численного анализа, которые находят применение в задачах математического моделирования экономических систем.
2	О компьютерных технологиях для задач прикладной математики; о программном обеспечении Matlab.
3	О методах приближения сеточных функций.
4	О методах численного дифференцирования и интегрирования.
5	О методах численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
6	О связи курса с другими дисциплинами (направления или специальности, образовательной области) и о его роли в подготовке обучающихся студентов.
знать	
7	Методы численного решения систем линейных алгебраических уравнений: метод Гаусса (схема полного исключения, сведение к треугольной матрице, проблема погрешности и схема главных элементов); метод простой итерации; метод Зейделя; метод прогонки для системы с трехдиагональной матрицей.
8	Численные методы решения нелинейных систем алгебраических уравнений: метод половинного деления, хорд, простой итерации, линеаризации Ньютона.
9	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: Рунге - Кутты, Адамса-Мильтона.
уметь	
10	По виду математической модели определить ее тип; исследовать характер модели и подобрать адекватный метод решения.
11	Выбрать параметры метода решения (например, для системы ОДУ - время интегрирования на основе времени затухания переходного процесса; начальный шаг интегрирования по скорости процессов, точность интегрирования и т.д.
иметь опыт	

(владеть)	
12	Исследовать характеристики выбранного метода на основе его математического алгоритма и имеющейся информации о нем; в случае необходимости реализовать самостоятельно метод на ЭВМ.
13	Воспользоваться известными пакетами для решения поставленной задачи (например, Matlab).

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 5		
Модуль: Численные методы предмет и задачи. Структура курса. Действия над приближенными величинами.		
Дидактическая единица: Действия над приближенными величинами.		
Численные методы -предмет и задачи. Литература по курсу. Действия над приближенными величинами, относительная и абсолютная ошибки.	4	1, 2, 3
Модуль: Численное решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)		
Дидактическая единица: Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)		
Определение нормы вектора и ее свойства. Первая, вторая и третья нормы. Эквивалентности норм. Определение нормы матрицы. Число обусловленности СЛАУ. Теорема об оценке погрешности при численном решении СЛАУ. Число обусловленности матрицы с диагональным преобладанием. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса (схема полного исключения, сведение к треугольной матрице, проблема погрешности и схема главных элементов).	4	1, 10, 12, 13, 2, 6, 7
Метод простой итерации. Метод Зейделя. Метод прогонки для системы с трехдиагональной матрицей.	4	1, 11, 12, 13, 2, 6, 7
Модуль: Численное решение проблемы поиска собственных значений и собственных векторов матрицы.		
Дидактическая единица: Решение проблемы поиска собственных значений и собственных векторов матрицы.		
Проблема собственных значений и ее решения. Поиск максимального по модулю собственного числа и соответствующего собственного вектора (степенной метод, метод скалярных произведений). Решение полной проблемы собственных значений	4	1, 12, 13, 2, 6, 7, 9

для симметрической матрицы.		
Дидактическая единица: Проблема нахождения собственных значений и собственных векторов.		
Метод вращений.	4	
Модуль: Численные методы решения нелинейных систем алгебраических уравнений		
Дидактическая единица: Решение нелинейных систем алгебраических уравнений		
Методы решения задачи отделения корней. Метод половинного деления. Метод хорд. Метод простой итерации для нелинейного уравнения. Условия сходимости метода простой итерации. Достаточное условие того, что функция является сжимающей. Обобщение на случай системы уравнений	4	1, 10, 11, 12, 13, 2, 6, 8
. Метод линеаризации Ньютона. Обобщение метода Ньютона для системы нелинейных уравнений. Метод дифференцирования по параметру. Трудности практического применения метода Ньютона, а также метода дифференцирования по параметру.	4	1, 11, 12, 13, 2, 8
Модуль: Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.		
Дидактическая единица: Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.		
Аппроксимация, сходимость, устойчивость схемы (определения). Явные и неявные схемы. Теорема сходимости (В.С.Рябенского - П. Лакса). Схема Рунге - Кутты. Вложенные формулы Рунге - Кутты.	4	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 9
Задачи интерполяции. Интерполяционный полином в форме Ньютона. Методы Адамса. Неявный метод Адамса-Мультона.	4	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 9

Лабораторная работа

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 5			
Модуль: Численное решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)			
Дидактическая единица: Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)			
Знакомство с системой Matlab	Изучение основных матричных операции и функции, работа с графическими средствами.	4	1, 11, 12, 13, 2, 7
Модуль: Численные методы решения нелинейных систем			

алгебраических уравнений			
Дидактическая единица: Решение нелинейных систем алгебраических уравнений			
Методы численного решения нелинейных САУ	Исследование методов последовательных приближений, классического и дискретного методов Ньютона.	4	1, 10, 11, 12, 13, 2, 8
Методы численного решения нелинейных САУ .	Методы продолжения решения по параметру и дифференцирования по параметру.	4	1, 11, 12, 13, 2, 8
Модуль: Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.			
Дидактическая единица: Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.			
Явные методы Рунге-Кутта.	Составление и отладка программы интегрирования систем ОДУ методами Рунге-Кутта 1-го, 2-го и 4-го порядков.	6	1, 11, 12, 13, 2, 9

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 5, Курсовая работа

Целью курсовой работы является:

- более глубокое изучение численных методов, излагаемых в курсе;
- самостоятельное изучение численных методов, указанных в задании на КР;
- сравнительный анализ методов.

Основное содержание КР состоит из математической постановки задачи, описания программного обеспечения согласно требованиям стандарта на информационные технологии, описания тестовых задач, анализа результатов счета, списка использованных источников , приложения, в котором должны содержаться распечатки программ.

Курсовая работа выполняется с использованием средств MatLab. Курсовая работа рассчитана на 40 часов.

Семестр- 5, Индив. работа

Индивидуальная работа студента состоит в самостоятельном изучении неявных методов Рунге-Кутта 1-го, 2-го и 4-го порядков для интегрирования "жестких" систем ОДУ - 20 часов.

Семестр- 5, Подготовка к занятиям

Выполнение домашних заданий для практических занятий и лабораторных работ - 20 часов..

Балльно-рейтинговая оценка работы студента по дисциплине
«Численные методы»

-выступление на студенческой конференции и т.п.

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Кетков Ю. Л. Matlab 6.x: программирование численных методов / Юлий Кетков, Александр Кетков, Михаил Шульц. - СПб., 2004. - 662 с. : ил.
2. Амосов А. А. Вычислительные методы : учебное пособие для вузов / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копчёнова. - М., 2008. - 670, [1] с. : ил., табл. - Рекомендовано УМО.
3. Вержбицкий В. М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения : [учебное пособие для вузов по математическим специальностям и направлениям подготовки дипломированных специалистов в области техники и технологии] / В. М. Вержбицкий. - М., 2005. - 398, [1] с. - Рекомендовано МО.
4. Волков Е. А. Численные методы : учебное пособие / Е. А. Волков. - СПб. [и др.], 2004. - 248 с.
5. Вержбицкий В. М. Основы численных методов : учебник для вузов по направлению "Прикладная математика" / В. М. Вержбицкий. - М., 2002. - 840 с. : ил., табл.
6. Киреев В. И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - М., 2004. - 479, [1] с. : ил. - На обороте тит. л. инициалы указ. ошибочно: Киреев Андрей Владимирович, Пантелеев Владимир Иванович. - Рекомендовано УМО.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Бахвалов Н. С. Численные методы. [Т. 1] : учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная математика" / Н. С. Бахвалов. - М., 1975. - 631 с. : ил. - Рекомендовано МО.
2. Самарский А. А. Численные методы : Учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика" / А. А. Самарский, А. В. Гулин. - М., 1989. - 430 с. : ил.

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики : Учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика". - М., 1980. - 535 с.

8.2 Программное обеспечение

1. MathWorks, MATLAB Classroom 25-49 concurrent All Platform Licenses, Пакет для математических вычислений

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Пример контрольной работы:

Вариант 3

1. Найти методом Якоби все собственные числа и собственные векторы матрицы с заданной точностью $\epsilon=0.000001$. Собственные векторы должны иметь единичную длину. Задачу следует решать с помощью программы, содержащей подпрограмму нахождения собственных чисел и собственных векторов матрицы. Параметры: порядок матрицы, матрица, заданная точность, массив, содержащий собственные числа и массив, содержащий собственные векторы.
2. Найти степенным методом с точностью $\epsilon=0.001$ максимальное по модулю собственное число матрицы A и соответствующий ему собственный вектор $x(1)$, так чтобы $\|x(1)\|_2=1$. Проверить, вычислив невязку $Ax(1)-\lambda x(1)$.

Темы курсовых работ.

1. Исследование метода Гивенса приведения симметричной и ленточной симметричной матрицы к трехдиагональному виду.
2. Вычисление максимального по модулю собственного значения и соответствующего ему собственного вектора симметричной матрицы методом скалярных произведений.
3. Вычисление максимального собственного числа и соответствующего собственного вектора степенным методом.
4. Вычисление собственных значений симметричной матрицы методом Якоби.
5. Вычисление собственных значений и векторов симметричной матрицы методом Якоби.
6. Вычисление собственных значений симметричной трехдиагональной матрицы QL-методом.
7. Исследование явного метода Рунге-Кутты 4-го порядка с постоянным и переменным шагом.
8. Исследование неявного метода Рунге-Кутты 4-го порядка для линейной системы ОДУ с постоянным и переменным шагом.
9. Исследование неявного метода Рунге-Кутты 2-го порядка для линейной системы ОДУ с постоянным и переменным шагом.
10. Исследование явного метода Эйлера с постоянным и переменным шагом.
11. Исследование метода Эйлера-Коши для решения систем ОДУ.
12. Исследование метода Хемминга для решения систем ОДУ.
13. Исследование явного метода Рунге-Кутты 2-го порядка с постоянным и переменным шагом.
14. Исследование метода Нумерова для решения систем ОДУ.
15. Исследование метода Рунге-Кутты 4-го порядка с нахождением решения в произвольных точках.
16. Исследование метода Кутты-Мерсона для решения систем ОДУ.
17. Исследование метода Адамса для решения систем ОДУ.
18. Исследование метода простой итерации с параметром для решения нелинейных САУ.
19. Исследование метода секущих для решения нелинейных САУ.
20. Исследование метода Стеффенсена для решения нелинейных САУ.
21. Исследование метода наискорейшего спуска для решения нелинейных САУ.
22. Исследование метода простой итерации и метода Ньютона для решения нелинейных САУ.

23. Исследование метода наискорейшего спуска для решения нелинейных САУ
24. Исследование метода простой итерации и дискретного метода Ньютона для решения нелинейных САУ.
25. Исследование метода продолжения решения по параметру для нелинейного САУ.
Исследование метода Зейделя для решения нелинейных САУ