

Типовые программы учебных дисциплин

направления специальности 1-31 03 06-01
«Экономическая кибернетика
(математические методы и компьютерное
моделирование в экономике)»

МИНСК
БГУ
2014

УДК 378.214:51

С о с т а в и т е л и :

П. А. Мандрик, О. А. Кастрица, А. В. Филипцов

Типовые программы учебных дисциплин направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» [Электронный ресурс] / сост. : П. А. Мандрик, О. А. Кастрица, А. В. Филипцов. – Минск : БГУ, 2014.

ISBN 978-985-518-994-8.

Представлены типовые программы цикла естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных учебных дисциплин, разработанные на факультете прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета и утвержденные Министерством образования Республики Беларусь.

УДК 378.214:51

ISBN 978-985-518-994-8

© БГУ, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Дискретная математика и математическая логика.....	5
Математический анализ	11
Геометрия и алгебра	22
Программирование	30
Дифференциальные уравнения	39
Вычислительные методы алгебры	48
Операционные системы	54
Алгоритмы и структуры данных.....	61
Функциональный анализ и интегральные уравнения	68
Теория вероятностей и математическая статистика	76
Методы численного анализа.....	84
Методы оптимизации.....	92
Исследование операций	99
Компьютерные сети.....	106
Уравнения в частных производных	113
Математические модели микро- и макроэкономики	121
Основы экономического анализа и бухгалтерского учета	127
Математическая экономика	136
Эконометрика.....	143
Имитационное и статистическое моделирование	151
Модели данных и системы управления базами данных	158
Математическая теория финансовых рисков.....	166
Методы финансово-экономического управления	171
Охрана труда	178
Основы экологии и энергосбережения.....	186
Макет типового учебного плана направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)»	195

ВВЕДЕНИЕ

Направление специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» относится к естественнонаучному профилю подготовки специалистов с высшим математическим образованием. Она включена в группу специальностей «Математические науки и информатика» в общегосударственном классификаторе Республики Беларусь ОКРБ 011-2009 «Специальности и квалификации», который был утвержден и введен в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 02 июня 2009 года № 36.

Настоящий сборник включает типовые программы цикла естественнонаучных и цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин, разработанные на факультете прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета и утвержденные Министерством образования Республики Беларусь. Перечень дисциплин и их место в системе подготовки специалистов определены Государственным стандартом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)». Подготовка специалистов по экономической кибернетике впервые в республике была организована в Белорусском государственном университете. Выпускники получают квалификацию «математик-экономист» и сфера их деятельности – это работа в научно-исследовательских институтах и вычислительных центрах экономического, финансового и статистического профиля, правительственных организациях, в отделах макро- и микроэкономического анализа, прогнозирования и планирования государственных органов управления экономикой, Национального банка и акционерно-коммерческих банков, аналитических и маркетинговых отделах производственных и коммерческих объединений и предприятий различных форм собственности, финансовых компаний, в консалтинговых фирмах и инвестиционных фондах, а также в высших и средних специальных учебных заведениях.

*Председатель Научно-методического совета
по прикладной математике и информатике
УМО вузов Республики Беларусь
по естественнонаучному образованию
декан факультета прикладной математики
и информатики БГУ*

П. А. Мандрик

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
24.09.2008 г.
Регистрационный № ТД-Г.153/тип.

Составители:

В. А. Мощенский, доцент кафедры дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук;

Ю. Л. Орлович, доцент кафедры дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук;

Г. П. Волчкова, старший преподаватель кафедры дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета.

Рецензенты:

кафедра прикладной математики и информатики УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»;

В. М. Демиденко, ведущий научный сотрудник института математики НАН Беларуси, кандидат физико-математических наук.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой программы:

кафедрой дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 28.02.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 27.03.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 24.06.2008 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Основной спецификой дискретной математики и математической логики (ДМ и МЛ) является алгоритмическая основа и демонстрация использования дискретности в современной науке. ДМ и МЛ включают ряд разделов, которые наиболее интенсивно стали развиваться в середине прошлого столетия в связи с появлением ЭВМ. Этот курс является не только фундаментом математической кибернетики, но и важным звеном математического образования для специалистов в области прикладной математики и информатики.

В курсе ДМ и МЛ изучаются: высказывания и предикаты (основные операции над ними и их свойства), комбинаторный анализ, булевы функции, конечные графы и сети, формальные грамматики и языки, алгоритмические модели, элементы теории кодирования.

В результате изучения дисциплины студент должен *знать*:

- логические операции;
- основные методы теории множеств и комбинаторики;
- булевы функции и функции k -значной логики;
- основные понятия и базовые результаты теории графов;
- элементы теории формальных грамматик и языков;
- основы теории алгоритмов, понятие о классах сложности P и NP ;
- элементы теории кодирования;

уметь:

- переводить предложения на формальный язык логики высказываний;
- решать базовые комбинаторные задачи;
- исследовать на полноту системы булевых функций;
- анализировать и строить конкретные грамматики;
- исследовать на изоморфизм простейшие графы, определять связность, двудольность и планарность графов;
- программировать на языке машин Тьюринга;
- определять принадлежность функций классам: примитивно-рекурсивных, частично-рекурсивных, общерекурсивных;
- определять делимость кода, строить оптимальный код.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 245 учебных часов, в том числе 136 аудиторных часов: лекции – 84 часа, практические занятия – 34 часа, лабораторные занятия – 18 часов.

Примерный тематический план

Название раздела	Количество аудиторных часов			
	Всего	В том числе		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия
Раздел 1. Высказывания и предикаты	22	16	4	2
Раздел 2. Комбинаторный анализ	26	18	6	2
Раздел 3. Графы и сети	18	10	6	2
Раздел 4. Булевы функции	20	16	4	–
Раздел 5. Формальные грамматики	12	6	2	4
Раздел 6. Алгоритмические модели	26	12	10	4
Раздел 7. Элементы теории кодирования	12	6	2	4
Всего	136	84	34	18

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Высказывания и предикаты

Высказывания, операции над высказываниями и их основные союзы. Высказывательные формулы, тавтологии. Логическое следствие. Предикаты, операции над предикатами и их свойства. Предикатные формулы, их интерпретации и модели. Понятия об исчислении высказываний и об аксиоматическом описании общезначимых формул.

Раздел 2. Комбинаторный анализ

Множества, задание множеств. Подмножества и их свойства. Операции над множествами и основные равенства. Покрытия и разбиения множеств. Правило суммы. Принцип Дирихле. Декартово произведение множеств. Правило произведения. Бинарные отношения и их свойства. Отношение эквивалентности. Размещения с повторениями и без повторений. Сочетания без повторений и сочетания с повторениями. Бином Ньютона. Полиномиальная теорема. Рекуррентные соотношения и методы их решения. Формула включений и исключений. Производящие функции.

Раздел 3. Графы и сети

Графы. Изоморфизм графов. Способы задания графов. Понятие о верхних и нижних оценках. Верхняя оценка числа неизоморфных графов без изолированных вершин. Двудольные графы. Критерий двудольности. Деревья. Код Прюфера дерева. Плоские и планарные графы. Формула Эйлера. Гомеоморфные графы. Критерий планарности Понтрягина – Куратовского. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Критерий эйлеровости. Раскраска графов, хроматическое число графа, проблема четырех красок. Корневые деревья. Верхняя оценка числа неизоморфных корневых деревьев. Сети, p -сети.

Раздел 4. Булевы функции

Понятие булевой функции. Элементарные функции. Формулы, основные равносильности. Описание работы сумматора. Принцип двойственности. СДНФ и СКНФ, ДНФ и КНФ. Полные системы булевых функций. Полином Жегалкина. Методы построения полинома Жегалкина. Замкнутые классы. Критерий функциональной полноты. Теорема о минимальном базисе. Понятие о результатах Поста. Проблема минимизации ДНФ. Алгоритм построения всех тупиковых ДНФ. Геометрическая интерпретация проблемы минимизации ДНФ. Понятие о функциях k -значной логики, их особенности.

Раздел 5. Формальные грамматики

Основные понятия. Некоторые свойства грамматик. Иерархия языков. Леммы о разрастании для КС- и А-языков. Грамматический разбор. КС-грамматики и синтез языков программирования.

Раздел 6. Алгоритмические модели

Интуитивное понятие алгоритма и необходимость его уточнения. Машины Тьюринга (одноленточные детерминированные), функции, ими вычислимые. Тезис Тьюринга. Проблема самоприменимости. Понятие о сложности алгоритма и о сложностях вычислений. k -ДМТ и k -НМТ. Проблема $P = ?NP$. Полиномиальная сводимость. NP-полные проблемы. Проблемы выполнимости и 3-выполнимости. Простейшие арифметические функции. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии, минимизации. Классы рекурсивных функций; соотношения между ними и классом функций, вычислимых по Тьюрингу.

Раздел 7. Элементы теории кодирования

Схема передачи информации. Двоичное кодирование. Примеры кодовых систем. Критерий делимости кода. Оптимальные коды, метод Хаффмена. Код Шеннона – Фано. Сжатие информации. Самокорректирующиеся коды (код Хэмминга) с исправлением одного замещения.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Гаврилов, Г. П. Задачи и упражнения по дискретной математике / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. – М.: Физматлит, 2005. – 416 с.

Мощенский, А. В. Курс математической логики / А. В. Мощенский, В. А. Мощенский. – Минск: БГУ, 1999. – 129 с.

Мощенский, А. В. Математические основы информатики / А. В. Мощенский, В. А. Мощенский. – Минск: БГУ, 2002. – 149 с.

Нефедов, В. Н. Курс дискретной математики / В. Н. Нефедов, В. А. Осипова. – М.: Изд-во МАИ, 1992. – 264 с.

Шоломов, Л. А. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств / Л. А. Шоломов. – М.: Наука, 1980. – 402 с.

Дополнительная

Андерсон, Дж. А. Дискретная математика и комбинаторика / Дж. А. Андерсон. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 960 с.

Введение в теорию автоматов, языков и вычислений / Дж. Хопкорфт [и др.]. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 528 с.

Дискретная математика / Й. Денев [и др.]. – София: Наука, 1985. – 312 с.

Лекции по теории графов / В. А. Емеличев [и др.]. – М.: Наука, 1990. – 384 с.

Марченков, С. С. Булевы функции / С. С. Марченков. – М.: Физматлит, 2002. – 72 с.

Романовский, И. В. Дискретный анализ / И. В. Романовский. – СПб., 1999. – 158 с.

Сборник задач по дискретному анализу. Комбинаторика. Элементы алгебры логики. Теория графов / Ю. И. Журавлев [и др.]. – М.: МФТИ, 2004. – 100 с.

Харари, Ф. Теория графов / Ф. Харари. – М.: Мир, 1973. – 300 с.

Холл, М. Комбинаторика / М. Холл. – М.: Мир, 1970. – 424 с.

Яблонский, С. В. Введение в дискретную математику / С. В. Яблонский. – М.: Наука, 1979. – 272 с.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
24.09.2008 г.
Регистрационный № ТД-Г.148/тип.

Составители:

С. А. Мазаник, заведующий кафедрой высшей математики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

О. А. Кастрица, доцент кафедры высшей математики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра высшей математики УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

Н. Т. Стельмашук, профессор кафедры математического анализа УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой высшей математики Белорусского государственного университета (протокол № 11 от 20.03.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 27.03.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 24.06.2008 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Математический анализ» знакомит студентов со способами исследования функциональных зависимостей между переменными величинами. Изучаемые методы базируются на использовании предельного перехода, дифференциального и интегрального исчисления.

Основой для изучения математического анализа является курс математики, изучаемый в средней школе.

«Математический анализ» непосредственно связан с параллельно изучаемой дисциплиной «Геометрия и алгебра», и является базовым курсом для изучения предметов аналитического цикла, предусмотренных учебным планом специальности. Методы, излагаемые в курсе математического анализа, используются при изучении дисциплин «Дифференциальные уравнения», «Вычислительные методы алгебры», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Функциональный анализ и интегральные уравнения», «Методы численного анализа», «Методы оптимизации», «Уравнения в частных производных», а также при изучении ряда дисциплин специализации.

Изучение математического анализа преследует две основные цели: во-первых, дать студентам базу, необходимую для усвоения материала перечисленных выше учебных дисциплин, и, во-вторых, сформировать составную часть банка знаний, получаемых будущими специалистами в процессе учебы и необходимых им в дальнейшем для успешной работы.

При изложении курса важно показать возможности использования аппарата анализа при решении прикладных задач, возникающих в различных областях науки, техники, экономики и др. Целесообразно выделить моменты построения математических моделей естественных процессов с целью их последующего изучения методами математического анализа, а также обратить внимание на алгоритмические аспекты получаемых результатов.

В результате изучения дисциплины студент должен *знать*:

- методы исследования функций одной и нескольких переменных с использованием аппарата дифференциального исчисления;
- принципы построения и использования интегралов при решении задач математики и прикладных задач;

- связи между кратными, криволинейными и поверхностными интегралами;
 - принципы построения и исследования несобственных интегралов и интегралов, зависящих от параметров;
 - методы исследования числовых и функциональных рядов;
 - принципы построения ряда Фурье и свойства его суммы;
 - основные положения теории функций комплексной переменной;
 - основные принципы операционного исчисления;
- уметь:*
- исследовать свойства функций методами дифференциального исчисления;
 - находить первообразные, вычислять кратные, криволинейные, поверхностные интегралы;
 - исследовать сходимость рядов и несобственных интегралов;
 - строить разложения функций в степенные ряды и ряды Фурье;
 - дифференцировать и интегрировать функции комплексной переменной;
 - строить разложения функций в ряд Лорана;
 - использовать теорию вычетов для вычисления интегралов;
 - применять методы математического анализа при построении и исследовании моделей прикладных задач.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 934 учебных часа, в том числе 510 аудиторных часов: лекции – 272 часа, практические занятия – 238 часов.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические занятия
Введение	2	2	–
Раздел I. Функции одной действительной переменной			
1. Числа и числовые множества	18	10	8
2. Предел функции	14	6	8
3. Непрерывность	14	8	6
4. Дифференцируемость	16	6	10

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические занятия
5. Исследование функций	24	12	12
6. Неопределенный интеграл	24	12	12
7. Определенный интеграл	12	6	6
8. Приложения интеграла	12	6	6
Раздел II. Функции нескольких действительных переменных			
9. Функции нескольких переменных	8	4	4
10. Дифференцируемость функции нескольких переменных	16	8	8
11. неявно заданные функции	12	6	6
12. Экстремум функций нескольких переменных	16	8	8
13. Кратные интегралы	28	14	14
14. Кривые и поверхности	14	8	6
15. Криволинейные и поверхностные интегралы	42	20	22
Раздел III. Ряды и несобственные интегралы			
16. Интегралы, зависящие от параметра	38	18	20
17. Числовые ряды	26	12	14
18. Функциональные последовательности и ряды	34	16	18
19. Степенные ряды	16	8	8
20. Ряды Фурье	22	14	8
Раздел IV. Теория функций комплексной переменной			
21. Функции комплексного аргумента	26	18	8
22. Интеграл от функции комплексного аргумента	20	14	6
23. Комплексные числовые и функциональные ряды	18	12	6
24. Вычеты	20	12	8
25. Элементы операционного исчисления	18	12	6
Всего	510	272	238

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Предмет математического анализа. Историческое развитие математического анализа, его место среди других математических наук и в естествознании.

Раздел I. Функции одной действительной переменной

1. Числа и числовые множества

Действительные числа. Числовые множества. Отображения. Счетные и несчетные множества. Границы числовых множеств.

Числовые последовательности. Сходящиеся последовательности, их свойства. Сходимость монотонных последовательностей. Принцип выбора Больцано – Вейерштрасса. Число « e ». Фундаментальные последовательности. Критерий Коши сходимости числовой последовательности. Понятие о числовых рядах.

2. Предел функции

Функция одной переменной. Предел функции в точке. Критерий Гейне. Критерий Коши существования конечного предела функции. Односторонние пределы. Бесконечные пределы и пределы на бесконечности.

3. Непрерывность

Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Классификация точек разрыва. Непрерывность монотонной функции. Непрерывность обратной функции и композиции функций. Непрерывность элементарных функций. Замечательные пределы. Сравнение функций. O -символика. Локальные свойства непрерывных функций. Функции, непрерывные на множестве. Достижение непрерывной на отрезке функцией своих экстремальных значений (теорема Вейерштрасса). Равномерная непрерывность функций. Теорема Кантора.

4. Дифференцируемость

Дифференцируемость функции в точке. Производная. Геометрический и механический смысл производной. Правила дифференцирования. Производная обратной функции. Производная композиции функций. Производные основных элементарных функций. Дифференциал функции. Инвариантность формы первого дифференциала.

Использование производной и дифференциала в приближенных вычислениях.

Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.

Формула Тейлора. Различные способы представления остаточного члена. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Ряд Тейлора. Формулы Эйлера.

5. Исследование функций

Стационарные точки функции. Теоремы Ферма, Ролля. Формула конечных приращений (теорема Лагранжа). Теорема Коши. Правила Лопиталя раскрытия неопределенностей.

Монотонные дифференцируемые функции. Экстремумы. Необходимое условие локального экстремума. Исследование критических точек. Глобальный экстремум. Выпуклость функций. Асимптоты. Построение эскиза графика функций.

Понятие об итерационных алгоритмах приближенного вычисления корней уравнений.

6. Неопределенный интеграл

Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные основных элементарных функций. Замена переменных в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям. Неберущиеся интегралы. Существование элементарных первообразных у рациональных функций. Методы рационализации.

7. Определенный интеграл

Определенный интеграл Римана. Критерий Коши интегрируемости функции. Интегрируемость непрерывной функции. Интегральное колебание. Необходимые и достаточные условия Дарбу интегрируемости в смысле Римана. Основные свойства определенного интеграла. Классы интегрируемых функций. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема Барроу. Формула Ньютона – Лейбница. Основные приемы вычисления определенного интеграла.

Понятие о других способах построения интеграла.

8. Приложения интеграла

Длина дуги, площадь фигуры, объем тела, использование интегралов для их вычисления. Приложения интегралов в механике, физике, экономике и др.

Алгоритмы численного интегрирования. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона.

Раздел II. Функции нескольких действительных переменных

9. Функции нескольких переменных

Пространство \mathbf{R}^n . Сходящиеся последовательности в \mathbf{R}^n . Принцип выбора. Критерий Коши сходимости последовательности в \mathbf{R}^n .

Функции нескольких переменных. Предел. Повторные пределы. Непрерывность. Непрерывность по одной из переменных. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность на множестве. Равномерная непрерывность.

10. Дифференцируемость функции нескольких переменных

Дифференцируемость в точке функции нескольких переменных. Частные производные. Условия дифференцируемости. Дифференциал.

Дифференцирование композиции функций нескольких переменных. Инвариантность формы первого дифференциала.

Производные и дифференциалы высших порядков. Условия равенства смешанных производных. Оператор дифференцирования. Формула Тейлора.

11. Неявно заданные функции

Теорема о неявной функции.

Векторные функции n переменных. Непрерывность. Дифференцируемость. Производное отображение. Матрица Якоби. Дифференциал. Дифференцирование композиции. Теорема о неявной векторной функции. Зависимость функций.

12. Экстремум функций нескольких переменных

Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия. Исследование стационарных точек. Условный экстремум. Функция Лагранжа. Глобальный экстремум.

13. Кратные интегралы

Интеграл Римана функции нескольких переменных. Критерии Коши и Дарбу интегрируемости. Основные свойства интеграла. Классы интегрируемых функций. Замена переменных в кратных интегралах. Использование полярных, цилиндрических и сферических координат при вычислении интегралов.

Использование кратных интегралов при решении геометрических, физических и других прикладных задач.

14. Кривые и поверхности

Кривые на плоскости и в пространстве. Векторное задание кривой. Трехгранник Френе. Кривизна и кручение. Поверхности. Векторное задание поверхности. Первая квадратичная форма поверхности. Касательная плоскость и нормаль. Односторонние и двусторонние поверхности. Понятие многообразия.

15. Криволинейные и поверхностные интегралы

Криволинейные интегралы первого и второго рода. Формула Грина. Условия Эйлера. Использование формулы Ньютона – Лейбница для вычисления криволинейных интегралов.

Поверхностные интегралы первого и второго рода. Формула Стокса. Формула Остроградского.

Использование криволинейных и поверхностных интегралов при решении прикладных задач.

Раздел III. Ряды и несобственные интегралы

16. Интегралы, зависящие от параметра

Функции, определяемые как интегралы, зависящие от параметра. Предельный переход. Непрерывность. Дифференцируемость. Правило Лейбница. Интегрирование.

Несобственные интегралы первого и второго рода. Критерий Коши сходимости несобственных интегралов первого и второго рода. Несобственные интегралы от положительных функций. Признаки сравнения. Степенные признаки сходимости несобственных интегралов. Абсолютная сходимость. Признаки Дирихле и Абеля. Главное значение несобственного интеграла.

Функции, определяемые как несобственные интегралы, зависящие от параметра. Предельный переход. Дифференцирование. Интегрирование.

Эйлеровы интегралы первого и второго рода. Их основные свойства.

17. Числовые ряды

Числовой ряд. Критерий Коши сходимости ряда. Положительные ряды. Сравнение положительных рядов. Признаки сходимости (Коши, Даламбера, интегральный, Гаусса и др.). Знакопеременные ряды. Признаки Лейбница, Дирихле и Абеля. Абсолютная сходимость. Действия над рядами. Двойные и повторные ряды.

Понятие об обобщенных способах суммирования рядов.

18. Функциональные последовательности и ряды

Сходимость функциональных последовательностей. Равномерная сходимость. Критерии равномерной сходимости.

Функциональные ряды. Признаки Вейерштрасса, Дирихле и Абеля равномерной сходимости функциональных рядов.

Функции, определяемые как суммы рядов. Предельный переход. Непрерывность. Почленное дифференцирование и интегрирование рядов.

19. Степенные ряды

Степенные ряды. Теорема Абеля. Множество сходимости степенного ряда. Радиус сходимости. Свойства суммы степенного ряда. Представление функций степенными рядами. Ряд Тейлора.

Основные степенные разложения и их приложения к приближенным вычислениям.

20. Ряды Фурье

Скалярное произведение функций. Ортогональные системы функций. Последовательности тригонометрических многочленов. Ряд Фурье. Неравенство Бесселя. Ряд Фурье четной и нечетной функции.

Принцип локализации. Теорема Римана – Лебега. Сходимость ряда Фурье в точке.

Равномерная сходимость ряда Фурье. Сходимость в среднем. Равенство Парсеваля. Полнота и замкнутость тригонометрической системы.

Обобщенное равенство Парсеваля. Почленное интегрирование и дифференцирование рядов Фурье.

Разложение функций в ряды Фурье. Теорема Вейерштрасса об аппроксимации непрерывной функции многочленами.

Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.

Раздел IV. Теория функций комплексной переменной

21. Функции комплексного аргумента

Комплексные числа. Последовательности комплексных чисел.

Функции комплексного аргумента. Дробно-линейная функция. Показательная функция. Экспонента и логарифмическая функция. Тригонометрические и гиперболические функции.

Дифференцируемость функции комплексного аргумента. Условия Коши – Римана. Геометрический смысл производной. Конформные отображения.

22. Интеграл от функции комплексного аргумента

Интеграл. Интегральная теорема Коши. Формула Ньютона – Лейбница. Интегральная формула Коши.

23. Комплексные числовые и функциональные ряды

Ряды комплексных чисел. Степенные ряды. Теорема Абеля. Свойства суммы степенного ряда.

Регулярные функции. Связь между регулярностью и дифференцируемостью. Теорема Лиувилля. Нули регулярной функции. Понятие об аналитическом продолжении и аналитической функции.

Ряд Лорана. Изолированные особые точки функции. Поведение функции в окрестности особой точки.

24. Вычеты

Вычет функции в особой точке. Вычисление интегралов с помощью вычетов. Применение вычетов для вычисления несобственных интегралов.

Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры.

25. Элементы операционного исчисления

Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение. Свойства преобразования Лапласа. Изображения основных элементарных функций. Отыскание оригинала по известному изображению. Использование операционного исчисления для решения дифференциальных и интегральных уравнений.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Богданов, Ю. С. Лекции по математическому анализу / Ю. С. Богданов. – Минск: Изд-во БГУ, 1974, 1978. – Ч. 1–2.

Богданов, Ю. С. Математический анализ / Ю. С. Богданов, О. А. Кастрица, Ю. Б. Сыроид. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 351 с.

Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу / Б. П. Демидович. – М.: Наука, 1998. – 624 с.

Зорич, В. А. Математический анализ / В. А. Зорич. – М.: Наука, 1997, 1998. – Ч. 1–2.

Ильин, В. А. Математический анализ / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Бл. Х. Сендов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985, 1987. – Ч. 1–2.

Краснов, М. Л. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. – М.: Наука, 1981. – 303 с.

Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа / Л. Д. Кудрявцев. – М.: Высш. шк., 1988, 1989. – Т. 1–3.

Сидоров, Ю. В. Лекции по теории функций комплексного переменного / Ю. В. Сидоров, М. В. Федорюк, М. И. Шабунин. – М.: Наука, 1989. – 408 с.

Тер-Крикоров, А. М. Курс математического анализа / А. М. Тер-Крикоров, М. И. Шабунин. – М.: Наука, 1997. – 720 с.

Дополнительная

Богданов, Ю. С. Начала анализа в задачах и упражнениях / Ю. С. Богданов, О. А. Кастрица. – Минск: Вышэйш. шк., 1988. – 179 с.

Воднев, В. Т. Основные математические формулы / В. Т. Воднев, А. Ф. Наумович, Н. Ф. Наумович. – Минск: Вышэйш. шк., 1995. – 380 с.

Ильин, В. А. Основы математического анализа / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – М.: Наука, 1982, 1980. – Ч. 1–2.

Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. – М.: Наука, 1989. – 623 с.

Лаврентьев, М. А. Методы теории функций комплексного переменного / М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат. – М.: Наука, 1987. – 688 с.

Никольский, С. М. Курс математического анализа / С. М. Никольский. – М.: Наука, 1990. – Т. 1–2.

Сборник задач по математическому анализу. Интегралы. Ряды / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. – М.: Наука, 1986. – 528 с.

Сборник задач по математическому анализу. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. – М.: Наука, 1984. – 592 с.

Сборник задач по математическому анализу. Функции нескольких переменных / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. – М.: Наука, 1994. – 496 с.

Свешников, А. Г. Теория функций комплексной переменной / А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов. – М.: Наука, 1979. – 319 с.

Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления / Г. М. Фихтенгольц. – М.: Наука, 1997. – Т. 1–3.

ГЕОМЕТРИЯ И АЛГЕБРА

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
24.09.2008 г.
Регистрационный № ТД-Г.149/тип.

Составители:

Г. П. Размыслович, доцент кафедры высшей математики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

А. В. Филипцов, доцент кафедры высшей математики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Б. Б. Комраков, доцент кафедры высшей математики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра высшей математики УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

В. В. Шлыков, заведующий кафедрой алгебры и геометрии УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», доктор педагогических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой высшей математики Белорусского государственного университета (протокол № 11 от 20.03.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 27.03.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 24.06.2008 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс «Геометрия и алгебра» знакомит студентов с основными понятиями аналитической геометрии, линейной и высшей алгебры, матричного анализа.

Базой для изучения данного курса являются дисциплины «Алгебра» и «Геометрия», изучаемые в средней школе.

Предмет «Геометрия и алгебра» является базовым математическим курсом и непосредственно связан с основными дисциплинами аналитического цикла, такими как «Математический анализ» и «Дифференциальные уравнения». Методы, излагаемые в курсе геометрии и алгебры, используются при изучении дисциплин «Вычислительные методы алгебры», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы численного анализа», «Функциональный анализ и интегральные уравнения», «Методы оптимизации», а также при изучении ряда дисциплин специализаций.

Основными целями курса являются:

- во-первых, дать глубокие знания по одному из основных разделов курса высшей математики, имеющего тесную связь с многочисленными прикладными проблемами и богатыми приложениями;
- во-вторых, создать основы, необходимые для усвоения материала перечисленных выше дисциплин;
- в-третьих, сформировать одну из основных частей банка знаний специалистов университетского уровня в избранной области деятельности.

При изложении курса важно показать возможности использования аппарата геометрии и алгебры при решении как чисто теоретических, так и прикладных задач, возникающих в различных областях науки, техники, экономики и др. Целесообразно выделить моменты построения алгоритмов полученных результатов с целью их реализации при помощи средств вычислительной техники.

В результате изучения дисциплины студент должен *знать*:

- основы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве;
- основные понятия высшей алгебры;
- основы линейной алгебры;
- основы матричного анализа;

уметь:

- применять метод координат при исследовании алгебраических кривых и поверхностей первого и второго порядков;
- решать основные задачи теории векторных, евклидовых и унитарных пространств;
- решать матричные уравнения;
- находить значения функций от матриц;
- применять аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры и теории матриц при решении задач специальности.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 637 учебных часов, в том числе 340 аудиторных часов: лекции – 170 часов, практические занятия – 170 часов.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические занятия
Введение	1	1	–
Раздел I. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве			
1. Системы координат на прямой, плоскости и пространстве	7	3	4
2. Векторы	16	8	8
3. Прямые и плоскости	24	10	14
4. Кривые и поверхности второго порядка	20	10	10
Раздел II. Алгебра			
5. Группа, кольцо, поле	20	12	8
6. Комплексные числа	12	6	6
7. Многочлены	16	8	8
8. Матрицы и определители	20	10	10
9. Векторные пространства	32	16	16
10. Линейные операторы	28	14	14
11. Полиномиальные матрицы	20	10	10
12. Нормальные формы матриц	16	8	8
13. Квадратичные формы	12	6	6
14. Евклидовы и унитарные пространства	20	10	10
15. Аффинные пространства	8	4	4

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические занятия
Раздел III. Матричный анализ			
16. Псевдообратная матрица	10	4	6
17. Функции от матриц	10	4	6
18. Матричные уравнения	10	4	6
19. Векторные и матричные нормы	6	4	2
20. Локализация собственных значений	6	4	2
21. Знакоопределенные, полуопределенные и марковские матрицы	26	14	12
Всего	340	170	170

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Предмет дисциплины «Геометрия и алгебра». Исторические сведения о развитии этого раздела математики. Роль и место геометрии и алгебры в системе математического образования.

Раздел I. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве

1. Системы координат на прямой, плоскости и в пространстве

Метод координат на прямой, плоскости и в пространстве. Прямоугольная, полярная, цилиндрическая и сферическая системы координат.

2. Векторы

Понятие вектора. Линейные операции над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.

3. Прямые и плоскости

Различные виды уравнений прямой на плоскости и в пространстве. Уравнения плоскости. Взаимное расположение прямых и плоскостей.

4. Кривые и поверхности второго порядка

Кривые и поверхности второго порядка. Приведение уравнений линий и поверхностей второй порядка к каноническому виду.

Раздел II. Алгебра

5. Группа, кольцо, поле

Бинарное отношение. Отношения эквивалентности и порядка, классы эквивалентности. Алгебраическая операция. Группа. Теорема Лагранжа. Кольцо. Кольцо классов вычетов. Поле. Характеристика поля. Конечные поля.

6. Комплексные числа

Поле комплексных чисел. Алгебраическая, тригонометрическая и экспоненциальная формы комплексных чисел. Возведение в степень и извлечение корня n -й степени из комплексного числа. Корни из единицы.

7. Многочлены

Матричная алгебра. Определители. Теорема Лапласа. Обратная матрица. Системы линейных уравнений. Правило Крамера. Метод Гаусса. Матричные уравнения.

8. Матрицы и определители

Кольцо многочленов над полем. Деление с остатком. Алгоритм Евклида. Разложение многочленов на неприводимые многочлены. Корни многочлена. Интерполяция. Схема Горнера. Рациональные дроби. Многочлены над \mathcal{Q} . Неприводимые многочлены над \mathcal{Q} . Критерий Эйзенштейна.

9. Векторные пространства

Линейное пространство. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис и размерность. Подпространства. Линейные оболочки. Сумма и пересечение подпространств. Ранг системы векторов. Ранг матрицы и теорема о базисном миноре. Критерий совместности систем линейных уравнений. Общее решение систем линейных уравнений.

10. Линейные операторы

Линейные операторы. Ядро и образ линейного оператора. невырожденный линейный оператор. Собственные векторы и собственные значения. Характеристическая матрица и характеристический многочлен. Операторы простой структуры.

11. Полиномиальные матрицы

Полиномиальные матрицы. Критерии эквивалентности полиномиальных матриц. Критерий подобия матриц. Минимальный многочлен. Теорема Гамильтона – Келли.

12. Нормальные формы матриц

Нормальные формы матриц: жорданова нормальная форма матрицы, обобщенная жорданова форма матрицы, нормальные формы Фробениуса.

13. Квадратичные формы

Билинейные и квадратичные формы. Метод Лагранжа приведения квадратичной формы к каноническому виду. Критерии эквивалентности квадратичных форм над полем R и над полем C . Критерии знакоопределённости действительных квадратичных форм. Эрмитовы формы.

14. Евклидовы и унитарные пространства

Евклидовы и унитарные пространства. Процесс ортогонализации Грама – Шмидта. Изометрический оператор. Самосопряженный оператор. Разложение произвольного линейного оператора в произведение изометрического и самосопряженного операторов.

15. Аффинные пространства

Аффинное пространство. Квадрики в аффинном пространстве. Приведение уравнения квадрики к каноническому виду.

Раздел III. Матричный анализ

16. Псевдообратная матрица

Псевдообратная матрица Мура – Пенроуза. Нормальное псевдорешение системы линейных уравнений.

17. Функции от матриц

Функции от матриц. Интерполяционный многочлен Сильвестра – Лагранжа.

18. Матричные уравнения

Решение матричных уравнений $AX = XB$, $AX = XA$, $AX - XB = C$. Пучки матриц.

19. Векторные и матричные нормы

Векторные и матричные нормы. Эквивалентность норм.

20. Локализация собственных значений

Оценки модулей, действительных и мнимых частей собственных значений. Локализационные круги Гершгорина. Обусловленность линейных систем.

21. Знакоопределенные, полуопределенные и марковские матрицы.

Знакоопределенные и полуопределенные матрицы. Марковские матрицы. Положительные марковские матрицы. Теорема Фробениуса и Перрона. Примитивные и импримитивные матрицы. Стохастические матрицы. Осцилляционные и вполне положительные матрицы. Теорема Фан-Цзы.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Беклемишев, Д. В. Дополнительные главы линейной алгебры / Д. В. Беклемишев. – М.: Наука, 1983.

Беллман, Р. Введение в теорию матриц / Р. Беллман. – М.: ИЛ, 1966.

Гантмахер, Ф. Р. Теория матриц / Ф. Р. Гантмахер. – 2-е изд. – М.: ГИТЛ, 1975. – 575 с.

- Задачи по матричному анализу / А. К. Деменчук [и др.]. – Минск: БГУ, 2004. – 52 с.
- Ильин, В. А.* Аналитическая геометрия / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – М.: Наука, 1974. – 232 с.
- Ильин, В. А.* Линейная алгебра / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – М.: Наука, 1981. – 294 с.
- Комраков, Б. Б.* Матричный анализ: курс лекций / Б. Б. Комраков. – Минск: БГУ, 2006. – 102 с.
- Матричный анализ в примерах и задачах / А. К. Деменчук [и др.]. – Минск: БГУ, 2008. – 158 с.
- Милованов, М. В.* Линейная алгебра и аналитическая геометрия. I / М. В. Милованов, Р. И. Тышкевич, А. С. Феденко. – Минск: Вышэйш. шк., 1976. – 544 с.
- Милованов, М. В.* Линейная алгебра и аналитическая геометрия. II / М. В. Милованов, Р. И. Тышкевич, А. С. Феденко. – Минск: Вышэйш. шк., 1984. – 302 с.
- Размыслович, Г. П.* Геометрия и алгебра / Г. П. Размыслович, М. М. Феденя, В. М. Ширяев. – Минск: Университетское, 1987. – 350 с.
- Размыслович, Г. П.* Сборник задач по геометрии и алгебре / Г. П. Размыслович, М. М. Феденя, В. М. Ширяев. – Минск: Университетское, 1999. – 384 с.
- Сборник задач по алгебре и аналитической геометрии / А. А. Бурдун [и др.]. – Минск: Университетское, 1989. – 222 с.
- Тышкевич, Р. И.* Линейная алгебра и аналитическая геометрия / Р. И. Тышкевич, А. С. Феденко. – Минск: Вышэйш. шк., 1976. – 544 с.
- Хорн, Р.* Матричный анализ / Р. Хорн, Ч. Джонсон. – М.: Мир, 1989.

Дополнительная

- Беклемишев, Д. В.* Курс аналитической геометрии и линейной алгебры / Д. В. Беклемишев. – М.: Наука, 1984. – 320 с.
- Воеводин, В. В.* Вычислительные основы линейной алгебры / В. В. Воеводин. – М.: Наука, 1977.
- Воеводин, В. В.* Линейная алгебра / В. В. Воеводин. – М.: Наука, 1990. – 400 с.
- Икрамов, Х. Д.* Сборник задач по линейной алгебре / Х. Д. Икрамов. – М.: Наука, 1966.
- Клетеник, Д. В.* Сборник задач по аналитической геометрии / Д. В. Клетеник. – М.: Наука, 1980. – 240 с.
- Кострикин, А. И.* Линейная алгебра и геометрия / А. И. Кострикин, Ю. И. Манин. – М.: Наука, 1986. – 304 с.
- Курош, А. Г.* Курс высшей алгебры / А. Г. Курош. – М.: Наука, 1975. – 431 с.
- Ланкастер, П.* Теория матриц / П. Ланкастер. – М.: Наука, 1978.
- Маркус, М.* Обзор по теории матриц и матричных неравенств / М. Маркус, Х. Минк. – М.: Наука, 1972.
- Проскураков, И. В.* Сборник задач по линейной алгебре / И. В. Проскураков. – М.: Наука, 1978. – 384 с.
- Стренг, Г.* Линейная алгебра и ее применения / Г. Стренг. – М.: Мир, 1980.
- Фаддеев, Д. Н.* Сборник задач по высшей алгебре / Д. Н. Фаддеев, И. С. Соминский. – М.: Наука, 1977. – 188 с.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
24.09.2008 г.
Регистрационный № ТД-Г.152/тип.

Составители:

М. К. Буза, профессор кафедры математического обеспечения ЭВМ Белорусского государственного университета, доктор технических наук, профессор;

В. П. Дубков, старший преподаватель кафедры математического обеспечения ЭВМ Белорусского государственного университета;

С. И. Кашкевич, доцент кафедры математического обеспечения АСУ Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

В. Ю. Сакович, ассистент кафедры математического обеспечения ЭВМ Белорусского государственного университета.

Рецензенты:

кафедра вычислительных методов и программирования УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

А. И. Павловский, профессор кафедры прикладной математики и информатики УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой математического обеспечения ЭВМ Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 19.02.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 27.03.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 24.06.2008 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Программирование» ориентирована на обучение студентов базовым знаниям, умениям и навыкам в области программирования. Изучаемые темы основываются на использовании современных информационных технологий, новейшего программного и технического обеспечения компьютеров.

Дисциплина «Программирование» направлена на подготовку специалиста, умеющего проектировать эффективные алгоритмы решения поставленной задачи, выбирать наиболее подходящие структуры данных, программные и технические средства его реализации и с учетом операционного окружения разрабатывать программные приложения, отвечающие современным требованиям и новейшим компьютерным технологиям.

Изучение программирования преследует две основные цели: во-первых, дать студентам базу, необходимую для усвоения материала последующих учебных дисциплин в области информатики, и, во-вторых, сформировать составную часть банка знаний, необходимого студентам для успешной дальнейшей работы.

При построении курса «Программирование» рекомендуется использовать современные технологии разработки программ, в частности, объектно ориентированная и визуально-событийная.

Основой для обучения программированию является курс информатики, изучаемый в базовой и средней школе.

При изложении курса важно показать возможности использования инструментария программирования при решении прикладных задач, возникающих в различных областях науки, техники, экономики и производства.

Дисциплина «Программирование» непосредственно связана с параллельно изучаемыми дисциплинами: «Математический анализ», «Геометрия и алгебра», «Дискретная математика и математическая логика» и другими предметами аналитического цикла, предусмотренными учебным планом специальностей. Методы и формулы, излагаемые в указанных курсах, используются для проектирования алгоритмов и программных приложений.

В результате изучения дисциплины студент должен *знать*:

- основные понятия и принципы обработки информации, основы организации компьютерной обработки информации;
- современные информационные технологии разработки программного обеспечения компьютеров и компьютерных сетей;

уметь:

- использовать современные технологии разработки программ;
- строить эффективные алгоритмы решения поставленной задачи, выбирать наиболее подходящие структуры данных, программные и технические средства его реализации и с учетом операционного окружения разрабатывать программные приложения, отвечающие современным компьютерным технологиям и требованиям.

Сформированные компетенции в области программирования являются базовыми при изучении всех дисциплин специализации, при выполнении курсовых и дипломных работ, а также используются как инструмент для моделирования и компьютерного решения задач математических дисциплин «Дифференциальные уравнения», «Вычислительные методы алгебры», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Функциональный анализ и интегральные уравнения», «Методы численного анализа», «Методы оптимизации», «Уравнения в частных производных».

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» программа предусматривает для изучения дисциплины 687 учебных часов, в том числе 374 аудиторных часа: лекции – 154 часа, лабораторные занятия – 220 часов.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Лабораторные занятия
Раздел I. Основы программирования			
1. Введение	2	2	–
2. Языки программирования: синтаксис и семантика	4	2	2
3. Данные	14	6	8
4. Методы	12	4	8
5. Пользовательские типы данных	14	6	8
6. Модульная структура приложения	8	4	4
7. Проектирование структур данных	20	8	12
8. Этапы разработки программ	4	2	2

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Лабораторные занятия
Раздел II. Объектно ориентированное программирование			
9. Абстрактные типы и классы	44	20	24
10. Шаблоны	12	4	8
11. Библиотеки классов	22	10	12
Раздел III. Разработка приложений, поддерживающих графический интерфейс пользователя (GUI)			
12. Разработка приложений на основе функций операционной системы	16	4	12
13. Графический интерфейс	32	12	20
14. Оконные элементы управления	38	18	20
Раздел IV. Принципы функционирования микропроцессоров			
15. Архитектура компьютера	8	4	4
16. Машинно ориентированный язык	44	20	24
17. Система прерываний	8	4	4
Раздел V. Платформо-независимые языки программирования			
18. Язык программирования Java	48	16	32
19. Декларативные языки	24	8	16
Всего	374	154	220

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I. Основы программирования

1. Введение

Компьютер и его программное обеспечение. Операционные системы и среды. Информация и кодирование информации.

Алгоритм и его свойства. Формализации понятия «алгоритм». Принципы разработки алгоритмов.

Основные парадигмы программирования: структурное, модульное, объектно ориентированное, императивное, функциональное, параллельное программирование

2. Языки программирования: синтаксис и семантика

Классификация языков программирования. Описание языков программирования: нормальная форма Бекуса, синтаксические диаграммы. Алфавит, синтаксис, семантика языка программирования.

3. Данные

Предопределенные типы данных, переменные, константы, выражения. Приведение типов.

4. Методы

Основные управляющие структуры и операторы. Модульное программирование. Процедуры и функции. Параметры. Модульная структура приложений и типы модулей. Организация ввода – вывода.

5. Пользовательские типы данных

Массивы. Структуры. Строки. Указатели. Динамические объекты.

6. Модульная структура приложения

Структура многомодульного приложения. Директивы препроцессора. Пространство имен. Динамические библиотеки: построение и использование динамических библиотек.

7. Проектирование структур данных

Структурированные данные. Списки, стеки, очереди.

Способы упорядочения информации. Поиск. Сравнительный анализ методов поиска и методов сортировки.

8. Этапы разработки программ

Основные этапы разработки и сопровождения программ.

Методы тестирования и отладки программ. Типы ошибок и их обработка на этапах проектирования, трансляции, выполнения. Доказательство правильности программ.

Раздел II. Объектно ориентированное программирование

9. Абстрактные типы и классы

Класс как абстрактный тип, классы и объекты. Члены класса, доступ. Конструкторы, деструкторы. Наследование, множественное наследование. Полиморфизм и виртуальные функции. Абстрактные классы.

Объектная модель ввода – вывода. Поток ввода – вывода. Форматирование и состояние потока.

Обработка исключительных ситуаций.

10. Шаблоны

Шаблоны функций. Шаблоны классов.

11. Библиотеки классов

Использование библиотек стандартных классов: контейнеры, итераторы, функциональные объекты, алгоритмы.

Раздел III. Разработка приложений, поддерживающих графический интерфейс пользователя (GUI)

12. Разработка приложений на основе функций операционной системы

Структура приложения и его проектирование на основе функций операционной системы. Обработка сообщений. Обработка сообщений клавиатуры и мыши.

13. Графический интерфейс

Элементы графического интерфейса и его проектирование.

14. Оконные элементы управления

Проектирование интерфейса окна: меню, панель инструментов, строка статуса.

Кнопки, редакторы, списки. Организация обмена информацией между органами управления и окнами.

Диалоговые окна и организация обмена информацией между органами управления и диалоговыми окнами. Стандартные диалоги.

Использование библиотек среды разработки для создания приложений.

Раздел IV. Принципы функционирования микропроцессоров

15. Архитектура компьютера

Архитектура и структурная схема компьютера. Модель микропроцессора. Организация сегментированной памяти. Представление информации в оперативной памяти компьютера. Основные сведения о машинном языке. Режимы работы процессора.

16. Машинно ориентированный язык

Структура программы. Директивы: сегментации, описания процедур, определения данных, эквивалентности и присваивания. Общая структура машинных команд. Режимы адресации и форматы команд. Система команд.

Организация взаимосвязей между модулями, написанными на языках высокого уровня и на языке Ассемблера.

17. Система прерываний

Типы прерываний и организация обработки прерываний в реальном режиме.

Раздел V. Платформонезависимые языки программирования

18. Язык программирования Java

Классы, типы операции. Наследование, полиморфизм и интерфейсы. Апплеты и приложения.

Обработка командной строки. Контейнеры данных.

Модель обработки событий. Обработка событий мыши и клавиатуры. Обработка исключительных ситуаций.

Проектирование интерфейса средствами библиотек AWT и JFC Swing.

19. Декларативные языки

Использование HTML. Структура документа, форматирование, заголовки. Списки, таблицы. Фреймы, стили. Формы, элементы ввода на формах.

Использование XML. Структура документа. Определение тегов. Технологии разбора (parsers). Технологии проверки корректности (DTD, XML-схемы).

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Зубков, С. В. Assembler для DOS, Windows и UNIX для программистов / С. В. Зубков. – СПб.: Питер, 2004. – 608 с.

Павловская, Т. А. C/C++. Программирование на языке высокого уровня: учебник для студентов вузов, обуч. по напр. «Информатика и вычислительная техника» / Т. А. Павловская. – СПб.: Питер, 2006. – 460 с.

Финогенов, К. Г. Win32. Основы программирования / К. Г. Финогенов. – Изд-во Диалог-МИФИ, 2002. – 416 с.

Хорстманн, Кей С. Java 2. Библиотека профессионала. Основы / Кей С. Хорстманн, Г. Корнелл; пер. с англ. – 7-е изд. – М.: Вильямс, 2007. Т. I. – 896 с.

Хорстманн, Кей С. Java 2. Библиотека профессионала. Тонкости программирования / Кей С. Хорстманн, Г. Корнелл; пер. с англ. – 7-е изд. – М.: Вильямс, 2007. Т. II. – 1168 с.

Юров, В. Assembler: учебник / В. Юров. – СПб.: Питер, 2000. – 623 с.

Дополнительная

Алгоритмы и структуры данных = Algorithms and Data Structures : с примерами на Паскале / Н. Вирт; пер. с англ. Д. Б. Подшивалова. – 2-е изд., испр. – СПб.: Невский Диалект, 2005. – 352 с.

Ганеев, Р. Проектирование интерфейса пользователя средствами Win32 / Р. Ганеев. – АРІ Горячая Линия – Телеком, 2006. – 358 с.

Грегори, К. Использование Visual C++.NET: специальное издание / К. Грегори; пер. с англ. под ред. Г. П. Петриковца. – М.: Вильямс, 2003. – 784 с.

Круглински, Д. Дж. Программирование на Microsoft Visual C++6.0 = Programming Microsoft Visual C++6.0 / Д. Дж. Круглински, С. Уингоу, Дж. Шеферд; пер. с англ. – 5-е изд. – М.; СПб.: Русская редакция: Питер, 2003. – 819 с.

Ноутон, П. Java 2 в подлиннике / П. Ноутон, Г. Шилдт. – М.: BHV, 2005. – 1072 с.

Объектно ориентированное программирование в С++ = Object-Oriented Programming in C++ / Р. Лафоре; пер. с англ. А. Кузнецова, М. Назарова, В. Шрага. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 924 с.

Пирогов, В. Ю. Ассемблер: учебный курс / В. Ю. Пирогов. – М.: ВHV, 2003.

Побегайло, А. П. С /С++ для студента / А. П. Побегайло. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 526 с.

Сергеев, А. П. HTML и XML. Профессиональная работа / А. П. Сергеев. – М.: Диалектика, 2004. – 880 с.

Язык программирования С = Programming Language C / Б. Керниган, Д. Ритчи; пер. с англ. и ред. В. Л. Бродового. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Вильямс, 2006. – 290 с.

Язык программирования С++ = The C++ Programming Language / Б. Страуструп; пер. с англ. С. Анисимова, М. Кононова; под ред. Ф. Андреева, А. Ушакова. – Специальное издание [с авторскими изменениями и дополнениями]. – М.: Бинوم, 2005. – 1099 с.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
14.04.2010 г.
Регистрационный № ТД-Г.269/тип.

Составители:

С. А. Мазаник, заведующий кафедрой высшей математики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

Л. А. Альсевич, доцент кафедры высшей математики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Ю. Б. Сыроид, доцент кафедры высшей математики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра высшей математики УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

Н. А. Изобов, заведующий отделом дифференциальных уравнений Института математики НАН Беларуси, академик НАН Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой высшей математики Белорусского государственного университета (протокол № 15 от 3.06.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» знакомит студентов с основными методами интегрирования и исследования дифференциальных уравнений, а также с методами построения дифференциальных моделей детерминированных процессов.

Курс основывается на дисциплинах «Математический анализ», «Геометрия и алгебра» и, в свою очередь, является базовым для изучения предметов аналитического цикла, предусмотренных учебным планом специальности. Материал, излагаемый в курсе дифференциальных уравнений, используется при изучении дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Функциональный анализ и интегральные уравнения», «Методы оптимизации», «Уравнения в частных производных», «Математическая экономика», «Математические модели микро- и макроэкономики», «Программирование», а также при изучении ряда дисциплин специализации.

Изучение дифференциальных уравнений преследует две основные цели: во-первых, сформировать составную часть банка знаний, получаемых будущими специалистами в процессе учебы и необходимых им в дальнейшем для успешной работы; во-вторых, дать студентам базу, необходимую для усвоения материала перечисленных выше учебных дисциплин.

При изложении курса важно показать возможности использования аппарата дифференциальных уравнений при решении прикладных задач, возникающих в различных областях науки, техники, экономики. Целесообразно выделить моменты построения математических моделей естественных процессов с целью их последующего изучения, а также обратить внимание на алгоритмические аспекты получаемых результатов.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен

знать:

- методы интегрирования линейных стационарных дифференциальных уравнений и систем;
- методы интегрирования элементарных дифференциальных уравнений;
- условия существования и единственности решения задачи Коши;
- понятия первого интеграла и базиса первых интегралов;

- основные понятия теории устойчивости;
 - схему построения решений линейных однородных и квазилинейных уравнений с частными производными первого порядка;
 - принципы построения дифференциальных моделей;
- уметь:*
- использовать методы Лагранжа, Коши, Эйлера при построении общего решения и решения задачи Коши линейных дифференциальных уравнений и систем с постоянными коэффициентами;
 - интегрировать элементарные дифференциальные уравнения;
 - находить первые интегралы и строить их базис для нелинейных дифференциальных систем;
 - исследовать устойчивость и асимптотическую устойчивость решений дифференциальных уравнений и систем;
 - интегрировать линейные однородные и квазилинейные уравнения с частными производными первого порядка;
 - строить и исследовать дифференциальные модели эволюционных процессов.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» программа предусматривает для изучения дисциплины 245 учебных часов, в том числе 136 аудиторных часов: лекции – 68 часов, практические занятия – 68 часов.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические занятия
1. Введение	4	2	2
Раздел I. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами			
2. Однородные линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами	10	6	4
3. Фазовая плоскость однородного линейного уравнения второго порядка	4	2	2
4. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения	12	4	8
5. Исследование дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	4	2	2

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические занятия
Раздел II. Линейные дифференциальные системы с постоянными коэффициентами			
6. Однородные линейные векторные уравнения размерности n (однородные линейные системы)	10	4	6
7. Неоднородные линейные векторные уравнения размерности n	12	6	6
8. Фазовая плоскость однородного линейного векторного уравнения размерности 2	4	2	2
9. Исследование линейных векторных уравнений	6	2	4
Раздел III. Элементарные дифференциальные уравнения			
10. Основные типы элементарных уравнений	14	6	8
11. Уравнения первого порядка в общей форме	8	4	4
Раздел IV. Общая теория дифференциальных уравнений			
12. Существование и единственность решения задачи Коши	6	4	2
13. Первые интегралы	6	2	4
14. Линейные уравнения с переменными коэффициентами	2	2	–
15. Метод функций Ляпунова исследования устойчивости решений нелинейных систем	4	2	2
16. Колеблемость решений линейных уравнений второго порядка	4	2	2
17. Автономные системы на плоскости	2	2	–
18. Линейные уравнения Эйлера	8	4	4
19. Линейные уравнения с голоморфными коэффициентами	6	4	2
20. Нелинейные векторные уравнения с голоморфными коэффициентами	2	2	–
Раздел V. Уравнения с частными производными порядка			
21. Интегрирование уравнений с частными производными	8	4	4
Всего	136	68	68

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение

Математические модели детерминированных процессов и явлений в теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Принципы построения математических моделей. Основные понятия и задачи теории обыкновенных дифференциальных уравнений.

Раздел I. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами

2. Однородные линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами

Структура множества решений и фундаментальная система решений (базис) однородного уравнения. Вронскиан. Общее решение. Алгоритм интегрирования однородных уравнений.

3. Фазовая плоскость однородного линейного уравнения второго порядка

Фазовые графики. Классификация точек покоя. Прямая покоя.

4. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения

Общее решение. Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа). Функция Коши линейного дифференциального оператора. Метод Коши интегрирования неоднородных уравнений. Уравнения с правой частью в виде квазиполинома. Метод Эйлера интегрирования неоднородных уравнений.

5. Исследование дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами

Зависимость решений от начальных данных, устойчивость и асимптотическая устойчивость решений по Ляпунову. Критерий Рауса – Гурвица.

Раздел II. Линейные дифференциальные системы с постоянными коэффициентами

6. Однородные линейные векторные уравнения размерности n (однородные линейные системы)

Фундаментальная (базисная) матрица решений. Общее решение. Метод Эйлера разрешения однородных систем. Экспоненциальное представление решений.

7. Неоднородные линейные векторные уравнения размерности n

Общее решение. Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа). Матрица Коши, метод Коши интегрирования неоднородных систем.

8. Фазовая плоскость однородного линейного векторного уравнения размерности 2

Фазовые графики. Классификация точек покоя.

9. Исследование линейных векторных уравнений

Зависимость решений от начальных данных, устойчивость и асимптотическая устойчивость решений по Ляпунову.

Раздел III. Элементарные дифференциальные уравнения

10. Основные типы элементарных уравнений

Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения, сводящиеся к линейным. Уравнение Риккати.

11. Уравнения первого порядка в общей форме

Задача Коши. Методы интегрирования. Задача об изогональных траекториях. Общие, особые и составные решения. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка уравнения.

Раздел IV. Общая теория дифференциальных уравнений

12. Существование и единственность решения задачи Коши

Задача Коши. Существование и единственность решения задачи Коши. Сравнение решений и продолжимость решений. Зависимость решений от начальных данных и параметров.

13. Первые интегралы

Интегрируемые комбинации. Базис первых интегралов. Системы в симметрической форме.

14. Линейные уравнения с переменными коэффициентами

Задача Коши и ее однозначная разрешимость. Фундаментальная система решений. Системы линейных уравнений с периодическими коэффициентами. Приводимость по Ляпунову. Системы Лаппо – Данилевского.

15. Метод функций Ляпунова исследования устойчивости решения нелинейных систем.

Устойчивость и асимптотическая устойчивость по Ляпунову. Устойчивость по первому приближению.

16. Колеблемость решений линейных уравнений второго порядка

Каноническая форма однородного уравнения второго порядка. Колеблющиеся и неколеблющиеся решения. Признак неколеблемости решений. Теорема Штурма.

17. Автономные системы на плоскости

Точки покоя и предельные циклы.

18. Линейные уравнения Эйлера

Приводимость уравнения Эйлера к линейному уравнению с постоянными коэффициентами. Представление решения уравнения Эйлера в виде степенного ряда.

19. Линейные уравнения с голоморфными коэффициентами

Формальные ряды и формальные решения. Существование голоморфных решений. Уравнение Бесселя.

20. Нелинейные векторные уравнения с голоморфными коэффициентами

Существование и единственность решения задачи Коши. Теорема Коши.

Раздел V. Уравнения с частными производными первого порядка

21. Интегрирование уравнений с частными производными

Классификация уравнений с частными производными первого порядка: линейные и квазилинейные уравнения. Постановка задачи Коши и схема ее решения.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Альсевич, Л. А. Практикум по дифференциальным уравнениям / Л. А. Альсевич, С. А. Мазаник, Л. П. Черенкова. – Минск: БГУ, 2000. – 311 с.

Богданов, Ю. С. Дифференциальные уравнения / Ю. С. Богданов, Ю. Б. Сыроид. – Минск: Вышэйш. шк., 1983. – 239 с.

Богданов, Ю. С. Курс дифференциальных уравнений / Ю. С. Богданов, С. А. Мазаник, Ю. Б. Сыроид. – Минск: Университетское, 1996. – 287 с.

Матвеев, Н. М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений / Н. М. Матвеев. – Минск: Вышэйш. шк., 1974. – 766 с.

Матвеев, Н. М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Н. М. Матвеев. – Минск: Вышэйш. шк., 1974.

Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений / И. Г. Петровский. – М.: Наука, 2003. – 272 с.

Тихонов, А. Н. Дифференциальные уравнения / А. Н. Тихонов, А. Б. Васильев, А. Г. Свешников. – М.: Физматлит, 2002. – 254 с.

Федорюк, М. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения / М. В. Федорюк. – М.: Наука, 1980. – 350 с.

Филипцов, А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филипцов. – М.: Наука, 1992. – 127 с.

Дополнительная

Богданов, Ю. С. Лекции по дифференциальным уравнениям / Ю. С. Богданов. – Минск: Вышэйш. шк., 1977. – 240 с.

Изобов, Н. А. Введение в теорию показателей Ляпунова / Н. А. Изобов. – Минск: БГУ, 2006. – 319 с.

Камке, Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Э. Камке. – М.: Наука, 1976. – 576 с.

Пономарев, К. К. Составление дифференциальных уравнений / К. К. Пономарев. – Минск: Вышэйш. шк., 1973. – 560 с.

Понтрягин, Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л. С. Понтрягин. – М.: Наука, 1982. – 332 с.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АЛГЕБРЫ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
14.04.2010 г.
Регистрационный № ТД-Г.268/тип.

Составитель

А. В. Самусенко, доцент кафедры вычислительной математики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра вычислительных методов и программирования УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

Л. А. Янович, главный научный сотрудник отдела нелинейного и стохастического анализа Института математики Национальной академии наук Беларуси, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой вычислительной математики Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 21.10.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Вычислительные методы алгебры» посвящена изложению основ теории вычислительных алгоритмов линейной алгебры и аспектов их практического использования.

Изучение дисциплины ставит своей целью обучение студентов теоретическим основам методов решения задач линейной алгебры и состоит из нескольких этапов: ознакомление студентов с основными математическими моделями линейной алгебры, возникающими при решении прикладных задач в различных областях естествознания; 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.

Дисциплина «Вычислительные методы алгебры» непосредственно связана с дисциплинами «Геометрия и алгебра», «Математический анализ» и является базовой для дисциплины «Методы численного анализа».

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;

уметь:

- решать с применением компьютеров основные задачи линейной алгебры, возникающие в различных областях естествознания.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 145 учебных часов, в том числе 68 аудиторных часов: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 34 часа.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Все-го	В том числе	
		Лек-ции	Практиче-ские занятия
1. Введение	2	2	–
Раздел I. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений			
2. Обусловленность	4	2	2
3. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений	22	10	12
4. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	20	10	10
Раздел II. Методы решения задач на собственные значения			
5. Полная проблема собственных значений	12	6	6
6. Частичная проблема собственных значений	8	4	4
Всего	68	34	34

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение

Предмет «Вычислительные методы алгебры» и основные задачи, излагаемые в указанном курсе.

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. Теорема об LU-разложении. Схема единственного деления и ее связь с теоремой об LU-разложении. Методы Гаусса с выбором главного элемента. Вычисление определителей и обращение матриц с помощью метода Гаусса. 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. Теорема о корректности метода прогонки. Методы правой, встречной и циклической прогонки. Теорема о корректности метода циклической прогонки.

4. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Общая характеристика итерационных методов решения СЛАУ. Сходимость матричной геометрической прогрессии. Градиент функционала. Методы простой итерации и Зейделя. 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. Полная проблема собственных значений

Общая постановка задачи на собственные значения. Устойчивость задачи на собственные значения. Методы Данилевского, Крылова, Леверье и видоизменение Фаддеева. Прямые методы отражений и вращений. Итерационный метод вращений. QR-алгоритм. Метод бисекций решения полной проблемы собственных значений.

6. Частичная проблема собственных значений

Степенной метод вычисления наибольшего по модулю собственного значения и его модификации. Метод обратных итераций. Метод λ -разности. Ускорение сходимости степенного метода.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

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

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

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

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

Крылов, В. И. Вычислительные методы / В. И. Крылов, В. В. Бобков, П. И. Монастырский. – М.: Наука, 1976. Т. 1. – 304 с.

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

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

Дополнительная

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

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

Гантмахер, Ф. Р. Теория матриц / Ф. Р. Гантмахер. – М.: Наука, 1967. – 576 с.

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

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

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

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

Самарский, А. А. Введение в численные методы / А. А. Самарский. – М.: Наука, 1987. – 288 с.

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

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

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

ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
14.04.2010 г.
Регистрационный № ТД-Г.255/тип.

Составители:

С. И. Кашкевич, доцент кафедры математического обеспечения автоматизированных систем управления Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

А. П. Побегайло, доцент кафедры технологии программирования Белорусского государственного университета, кандидат технических наук, доцент;

А. А. Безверхий, старший преподаватель кафедры математического обеспечения автоматизированных систем управления Белорусского государственного университета;

В. В. Рябый, старший преподаватель кафедры математического обеспечения электронно-вычислительных машин Белорусского государственного университета.

Рецензенты:

кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем Белорусского национального технического университета;

Л. И. Минченко, заведующий кафедрой информатики УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор физико-математических наук, профессор;

Ю. А. Быкадоров, заведующий кафедрой прикладной математики и информатики УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, доцент.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой математического обеспечения ЭВМ Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 23.09.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Операционные системы» знакомит студентов с основными концепциями операционных систем и наиболее значительными их реализациями на современных платформах.

Она изучает принципы организации и функции основных компонент операционной системы. Понятия процесса, его представления в виртуальном адресном пространстве, разделение функций пользователя и ядра системы, организация мультизадачного режима, проблемы разделения ресурсов и синхронизации взаимодействующих процессов, ключевые решения организации файловой системы как средства абстрагирования внешних устройств хранения данных и доступа к ним, а также средства поддержки виртуальной памяти и динамической компоновки исполняемых программ являются центральными при формировании знаний.

Основой для изучения этой дисциплины является курс «Программирование», знания и умения разработки программ в системе программирования C/C++, включая технологию объектно ориентированного программирования. Необходимы также начальные сведения об архитектуре компьютера.

Дисциплина «Операционные системы» непосредственно связана с дисциплиной «Компьютерные сети», в которой используется и дополняется материал этого курса.

С целью практического закрепления материала по ключевым темам выполняются лабораторные работы, способствующие формированию умений по применению системных вызовов и пониманию функциональности системных сервисов операционных систем.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен

знать:

- основные понятия, принципы функционирования и взаимодействия компонент операционной системы;
- организацию и основные алгоритмы планирования ресурсов компьютерной системы;
- принципиальную организацию и назначение программного обеспечения ядра и основных системных служб и утилит;
- основные функции главных объектов ядра операционной системы;

уметь:

- использовать системные вызовы в приложениях;
- выполнять основные действия на пользовательском уровне по управлению основными ресурсами системы;
- выполнять мониторинг процессов, потоков и динамических характеристик виртуальной памяти.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 145 учебных часов, в том числе 68 аудиторных часов: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 34 часа.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Лабораторные занятия
Раздел 1. Основные ресурсы и компоненты вычислительной системы	2	2	2
Раздел 2. Процессы	8	4	4
Раздел 3. Ядро операционной системы	8	4	4
Раздел 4. Потоки	8	4	4
Раздел 5. Планирование процессов и потоков	2	1	1
Раздел 6. Синхронизация процессов и потоков	10	5	5
Раздел 7. Межпроцессные взаимодействия и коммуникации	10	5	5
Раздел 8. Память и адресное пространство процесса	4	2	2
Раздел 9. Файлы, отображаемые в память	8	4	4
Раздел 10. Управление устройствами	1	1	–
Раздел 11. Файловые системы	5	2	3
Раздел 12. Безопасность и механизмы защиты операционных систем	4	2	2
Всего	68	34	34

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Основные ресурсы и компоненты вычислительной системы

Основные ресурсы вычислительной системы и режимы их использования. Динамические компоненты как основа организации и функционирования современных операционных систем.

Раздел 2. Процессы

Концепция процесса. Системные и пользовательские процессы. Адресное пространство процесса. Порождение процессов. Нормальное и принудительное завершение процесса. Концепция наследования.

Раздел 3. Ядро операционной системы

Концепция ядра. Основные функции и компоненты ядра. Объекты ядра. Понятие таблицы процесса, дескрипторов и описателей объектов. Порождение и освобождение объектов. Наследование объектов.

Разделение объектов между процессами. Передача информации в дочерний процесс. Синхронизация процессов «по завершению».

Раздел 4. Потоки

Концепция потока. Параллелизм и параллельное исполнение процессов. Многопоточность процессов. Порождение и завершение потоков. Состояния потока. Блокирование и возобновление функционирования потока. Понятие контекста и переключение контекста. Основные условия переключения состояний потоков.

Раздел 5. Планирование процессов и потоков

Понятие приоритета процесса и потока. Динамические уровни приоритетов. Квантование времени обслуживания. Понятие алгоритма обслуживания. Циклический алгоритм обслуживания.

Раздел 6. Синхронизация процессов и потоков

Понятия критического ресурса и области. Проблема синхронизации потоков. Понятие объекта синхронизации. Типы объектов синхронизации: «мьютекс», «семафор», «событие». Понятие «критической секции». Атомарные функции. Проблема тупиков.

Раздел 7. Межпроцессные взаимодействия и коммуникации

Понятие межпроцессного взаимодействия. Объект ядра «канал» – универсальное средство межпроцессных коммуникаций в сети. Применение «каналов» для проектирования взаимодействия клиент-серверных приложений в сети.

Раздел 8. Память и адресное пространство процесса

Управление памятью. Основные механизмы. Сегментированная и страничная организация памяти. Виртуальная память процесса. Физическая память. Системный страничный файл. Концепция рабочего множества. Базовые механизмы управления виртуальной памятью процесса: резервирование региона, передача страниц памяти, освобождение страниц памяти, возврат региона в резерв.

Основные режимы защиты виртуальной памяти и их применение. Фиксация и открепление физической памяти. Управление режимом «подкачки» страничного файла.

Раздел 9. Файлы, отображаемые в память

Концепция проецирования. Файлы, проецируемые в память. Понятие «представления файла в памяти». Именованные файлы, проецируемые на системный страничный файл.

Раздел 10. Управление устройствами

Управление устройствами ввода/вывода. Блочные и символьные устройства. Буферизация. Прерывания. Обработка внешних прерываний. Понятие драйвера.

Раздел 11. Файловые системы

Концепции и именование. Файлы и директории. Организация. Последовательные файлы и файлы с произвольным доступом. Синхронный и асинхронный ввод/вывод.

Раздел 12. Безопасность и механизмы защиты операционных систем

Авторизация и аутентификация пользователей. Атрибуты безопасности. Списки контроля доступа. Криптографическая защита данных.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Безверхий, А. А. Введение в операционные системы: учеб. пособие / А. А. Безверхий, С. И. Кашкевич. – Минск: УП ИВЦ Минфина. – 168 с.

Вахалие, Ю. Unix изнутри / Ю. Вахалие. – СПб.: Питер, 2003. – 844 с.

Побегайло, А. П. Системное программирование в Windows / А. П. Побегайло. – СПб.: БХВ – Петербург, 2006. – 1056 с.

Рихтер, Дж. Программирование серверных приложений для Microsoft Windows 2000. Мастер-класс / Дж. Рихтер, Дж. Д. Кларк; пер. с англ. – СПб.: Питер; М.: Русская редакция, 2001. – 592 с.

Рихтер, Дж. Создание эффективных Win-32 приложений с учетом специфики 64-разрядной версии Windows / Дж. Рихтер; пер. с англ. – 4-е изд. – СПб.: Питер; М.: Русская редакция, 2001. – 752 с.

Русинович, М. Внутреннее устройство Microsoft Windows: Windows Server 2003, Windows XP и Windows 2000. Мастер-класс / М. Русинович, Д. Соломон; пер. с англ. – 4-е изд. – М.: Русская редакция; СПб.: Питер, 2006. – 992 с.

Таненбаум, Э. Современные операционные системы / Э. Таненбаум. – 2-е изд. – СПб.: БХВ – Питер, 2004. – 1040 с.

Харт, Дж. Системное программирование в среде Win32 / Дж. Харт; пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2001. – 464 с.

Дополнительная

Бэкон, Д. Операционные системы / Д. Бэкон, Г. Харрис; пер. с англ. – СПб.: Питер; Киев: Изд. Гр. ВНУ, 2004. – 800 с.

Вильямс, А. Системное программирование в Windows 2000 / А. Вильямс. – СПб.: Питер, 2001. – 624 с.

Вудхалл, А. Операционные системы: разработка и реализация / А. Вудхалл, Э. Таненбаум. – СПб.: Питер, 2006. – 576 с.

Дейтел, Х. М. Операционные системы. Основы и принципы / Х. М. Дейтел, П. Дж. Дейтел, Д. Р. Чофнес; пер. с англ. – 3-е изд. – М.: Бином-Пресс, 2006. – 1024 с.

Дейтел, Х. М. Операционные системы. Распределенные системы, сети, безопасность / Х. М. Дейтел, П. Дж. Дейтел, Д. Р. Чофнес; пер. с англ. – 3-е изд. – М.: Бином-Пресс, 2007. – 704 с.

Робачевский, А. Операционная система UNIX / А. Робачевский. – СПб.: БХВ – Питер, 1999.

Стахов, А. А. Linux / А. А. Стахов. – СПб.: БХВ – Питер, 2003. – 912 с.

Столлинс, В. Операционные системы / В. Столлинс. – М.: Вильямс, 2002. – 848 с.

Чан, Т. Системное программирование на C++ для Unix / Т. Чан; пер. с англ. – Киев: Изд. отд. ВНУ, 1997.

АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
16.06.2010 г.
Регистрационный № ТД-G.278/тип.

Составители:

В. М. Котов, заведующий кафедрой дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

Е. П. Соболевская, доцент кафедры дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Л. А. Пилипчук, доцент кафедры информационного и программно-математического обеспечения автоматизированных производств, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра прикладной математики и информатики УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»;

Н. А. Лиходед, заведующий отделом параллельных вычислительных процессов Института математики Национальной академии наук Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 10.10.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 1.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» знакомит студентов с фундаментальными понятиями, используемыми при разработке алгоритмов и оценке их трудоемкости.

Цель дисциплины – изучение подходов к разработке эффективных алгоритмов для разнообразных задач дискретной и комбинаторной оптимизации.

Задачи дисциплины – выработать навыки по оценке трудоемкости алгоритмов и по применению современных структур данных для эффективной реализации различных базовых операций.

При изучении дисциплины рассматриваются такие фундаментальные понятия, как информация, размерность задачи и трудоемкость алгоритмов. Особое внимание уделено способам определения трудоемкости алгоритмов с помощью таких методов, как составление и решение рекуррентных уравнений. Наряду с классическим подходом оценки трудоемкости рассматриваются также способы определения усредненной оценки трудоемкости алгоритма для группы операций. Большое внимание в курсе уделяется современным структурам данных и обосновывается выбор соответствующей структуры в зависимости от набора базовых операций, используемых в алгоритме.

Основой для дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» являются следующие дисциплины: «Дискретная математика и математическая логика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Программирование». Методы, излагаемые в курсе, используются при изучении дисциплин «Исследование операций», «Модели данных и СУБД», а также при изучении ряда дисциплин специализации. Изучение курса позволяет дать студентам базу, необходимую для успешного усвоения материала перечисленных выше учебных дисциплин, а также получить знания, необходимые им в дальнейшем для успешной работы при разработке эффективных алгоритмов.

В результате изучения дисциплины студент должен *знать*:

- понятие размерности задачи и трудоемкости алгоритма;
- основные приемы разработки эффективных алгоритмов: динамическое программирование и метод «разделяй и властвуй»;
- основные структуры данных и трудоемкость базовых операций для них;

- виды поисковых деревьев;
 - основные алгоритмы поиска на графах и их трудоемкость;
- уметь:*
- определять трудоемкость основных алгоритмов поиска и внутренней сортировки, используя технику рекуррентных соотношений;
 - осуществлять выбор структуры данных для разработки эффективного алгоритма решения задачи;
 - реализовывать поисковые деревья;
 - реализовывать основные алгоритмы поиска на графах.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 100 учебных часов, в том числе 68 аудиторных часов: лекции – 34 часа, лабораторные и семинарские занятия – 34 часа.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Лабораторные и семинарские
Раздел I. Проектирование и анализ			
1. Основные понятия и определения. Рекуррентные уравнения и основные методы их решения	14	10	4
2. Стратегии решения задач	4	2	2
Раздел II. Структуры данных			
3. Простейшие структуры данных	4	2	2
4. Множества	4	2	2
5. Приоритетные очереди	10	4	6
Раздел III. Организация поиска			
6. Поисковые деревья	6	4	2
7. Хеширование	4	2	2
Раздел IV. Теория графов			
8. Способы обхода вершин графа	6	2	4
9. Кратчайший путь	6	2	4
10. Максимальный поток	6	2	4
11. Минимальное остовное дерево	4	2	2
Всего	68	34	34

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I. Проектирование и анализ

1. Основные понятия и определения. Рекуррентные уравнения и основные методы их решения

Понятие информации. Мера информации. Размерность задачи. Трудоемкость алгоритмов: наилучший случай, наихудший случай, трудоемкость в среднем, усредненная оценка трудоемкости группы операций. Асимптотики O , Ω , Θ . Полиномиальные и неполиномиальные алгоритмы. Примеры.

Понятие рекуррентного уравнения. Правильные и неправильные рекуррентные уравнения. Полное рекуррентное уравнение. Основные методы решения рекуррентных уравнений: метод итераций и метод рекурсивных деревьев. Оценка решения рекуррентного уравнения: метод подстановок. Теорема о решении рекуррентного уравнения вида $T(n) = a \cdot T(n/c) + b \cdot n$. Рекуррентные уравнения базовых алгоритмов и их трудоемкость.

Способы упорядочивания информации: основные алгоритмы внутренней и внешней сортировки и их трудоемкость.

2. Стратегии решения задач

Принцип «Разделяй и властвуй», динамическое программирование, градиентные алгоритмы. Примеры решения задач с использованием данных методов и их трудоемкость.

Раздел II. Структуры данных

3. Простейшие структуры данных

Простейшие структуры данных: массивы, простые списки, мульти-списки, стеки, очереди и реализация базовых операций над ними.

4. Множества

Множества. Различные способы представления множеств и реализация базовых операций над ними. Применение множеств для решения задач.

5. Приоритетные очереди

Сложные структуры данных: бинарные кучи, биномиальные кучи и кучи Фибоначчи. Реализация базовых операций над ними. Усредненная трудоемкость базовой операции.

Раздел III. Организация поиска

6. Поисковые деревья

Поисковые деревья. Сбалансированные деревья: AVL-деревья, 2–3-деревья. Базовые операции над ними и их трудоемкость в наихудшем случае.

7. Хэширование

Хэш-таблицы и хэш-функции. Коллизии. Методы разрешения коллизий. Открытое и закрытое хэширование.

Раздел IV. Теория графов

8. Способы обхода вершин графа

Методы хранения графов и деревьев. Связность. Двудольность. Маршруты. Подграфы. Использование современных структур данных в основных алгоритмах на графах: поиск в глубину (стек), поиск в ширину (очередь). Топологическая сортировка. Трудоемкость алгоритмов.

9. Кратчайший путь

Использование современных структур данных в основных алгоритмах на графах: кратчайший путь (приоритетная очередь). Трудоемкость алгоритмов.

10. Максимальный поток

Максимальный поток в графе и его приложения.

11. Минимальное остовное дерево

Алгоритмы построения минимального остовного дерева, использующие при своей реализации приоритетную очередь и множества, и их трудоемкость.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен [и др.]. – М.: Вильямс, 2005. – 1296 с.

Ахо, А. В. Структуры данных и алгоритмы: учеб. пособие / А. В. Ахо, Д. Э. Хопкрофт, Д. Д. Ульман; пер. с англ. – М.: Вильямс, 2000. – 384 с.

Котов, В. М. Структуры данных и алгоритмы: теория и практика / В. М. Котов, Е. П. Соболевская: учеб. пособие. – Минск: БГУ, 2004. – 252 с.

Дополнительная

Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных / Н. Вирт. – СПб.: Невский Диалект, 2001. – 352 с.

Волчкова, Г. П. Сборник задач по теории алгоритмов для студентов физико-математических спец. БГУ / Г. П. Волчкова, В. М. Котов, Е. П. Соболевская. – Минск: БГУ, 2005. – 59 с.

Лекции по теории графов / В. А. Емеличев [и др.]. – М.: Наука, 1990. – 383 с.

Липский, В. Комбинаторика для программистов / В. Липский. – М.: Мир, 1988. – 214 с.

Пападимитриу, Х. Комбинаторная оптимизация: алгоритмы и сложность / Х. Пападимитриу, К. Стайглиц. – М.: Мир, 1971. – 512 с.

Рейнгольд, Э. Комбинаторные алгоритмы. Теория и практика / Э. Рейнгольд, Ю. Нивергельт, Н. Део. – М.: Мир, 1980. – 476 с.

Shaffer, C. A Practical Introduction to Data Structure and Algorithm Analysis / C. Shaffer. – London: Prentice Hall International, 1997. – 494 p.

Weiss, M. A. Data structures and algorithm analysis / M. A. Weiss. – Benjamin / Cummings Publishing Company, 1992. – 455 p.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
14.04.2010 г.
Регистрационный № ТД-Г.263/тип.

Составители:

В. И. Корзюк, заведующий кафедрой математической физики Белорусского государственного университета, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор;

Е. С. Чеб, доцент кафедры математической физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра теории функций, функционального анализа и прикладной математики УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»;

О. Н. Костюкова, главный научный сотрудник Института математики Национальной академии наук Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой математической физики Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 20.03.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Функциональный анализ и интегральные уравнения» является продолжением курсов «Математический анализ» и «Геометрия и алгебра». Обобщая основные идеи данных курсов на случай бесконечномерных пространств, она знакомит студентов с основными понятиями банаховых и гильбертовых пространств и методами исследования операторных уравнений в этих пространствах.

«Функциональный анализ и интегральные уравнения» связан с курсами «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения». Методы, излагаемые в курсе, непосредственно используются при изучении дисциплин «Уравнения в частных производных», «Методы численного анализа», «Методы оптимизации», «Теория вероятностей и математическая статистика», а также при изучении дисциплин специализации.

Дисциплина «Функциональный анализ и интегральные уравнения» отражает важное направление развития современной математики, поскольку в ней рассматриваются не отдельные объекты типа функций или уравнений, а обширные классы таких объектов с естественной структурой векторного пространства. Это позволяет сформировать у будущих специалистов абстрактное мышление и получить необходимую базу знаний для их дальнейшего применения в различных областях знаний.

При изложении курса важно показать, как используются основные положения функционального анализа при решении прикладных задач, возникающих в различных областях естествознания, в частности, описываемыми интегральными уравнениями.

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- теорию меры, интеграл Лебега и его свойства;
- основные понятия и методы теории банаховых и гильбертовых пространств;
- основные понятия теории линейных ограниченных операторов;
- теорию разрешимости операторных уравнений 1-го и 2-го рода;

уметь:

- использовать интеграл Лебега, интеграл Лебега – Стильтьеса;
- исследовать множества в банаховых и гильбертовых пространствах;
- исследовать операторные уравнения, в частности, интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерры.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 195 учебных часов, в том числе 102 аудиторных часа: лекции – 68 часов, практические занятия – 34 часа.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические занятия
Введение	2	2	–
Раздел 1. Мера и измеримые по Лебегу множества	12	8	4
Раздел 2. Измеримые функции	4	2	2
Раздел 3. Интеграл Лебега	14	8	6
Раздел 4. Нормированные векторные пространства	12	8	4
Раздел 5. Банаховы пространства	6	4	2
Раздел 6. Гильбертовы пространства	12	8	4
Раздел 7. Компактные множества в банаховых пространствах	8	6	2
Раздел 8. Линейные ограниченные операторы	12	8	4
Раздел 9. Сопряженное пространство	6	4	2
Раздел 10. Сопряженные и самосопряженные операторы	6	4	2
Раздел 11. Компактные операторы	6	4	2
Раздел 12. Спектральная теория	2	2	–
Всего	102	68	34

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Предмет и основные методы дисциплины «Функциональный анализ и интегральные уравнения». Исторические сведения о возникновении и развитии этого раздела математики, его место среди других математических наук.

Раздел 1. Мера и измеримые по Лебегу множества

Кольцо, полукольцо, алгебра, σ -алгебра на множестве. Построение минимального кольца, порожденного полукольцом.

Понятие меры множества и ее простейшие свойства. σ -аддитивная мера и ее непрерывность. Продолжение меры с полукольца на минимальное кольцо.

Внешняя мера и ее сужение на класс измеримых множеств. Измеримость по Лебегу и ее критерий. σ -алгебра измеримых множеств. Измеримые множества на числовой прямой. Канторово совершенное множество и его характеристика.

Мера Лебега – Стильеса и ее σ -аддитивность. Абсолютно непрерывные меры. Абсолютная непрерывность меры Лебега – Стильеса относительно меры Лебега на борелевской σ -алгебре $B([a, b])$. Абсолютно непрерывные функции.

Раздел 2. Измеримые функции

Измеримые числовые функции, их свойства, сходимость в пространстве измеримых функций почти всюду, по мере и в каждой точке. Теорема Егорова.

Раздел 3. Интеграл Лебега

Простые функции. Интеграл Лебега от простых функций. Интеграл Лебега на множестве конечной меры, его абсолютная непрерывность и σ -аддитивность. Предельный переход под знаком интеграла Лебега. Теоремы Лебега, Беппо – Леви, Фату. Сравнение интеграла Лебега с интегралом Римана.

Функции с ограниченным изменением. Понятие об интеграле Лебега – Стильеса и Римана – Стильеса, их применение в теории вероятностей.

Раздел 4. Нормированные векторные пространства

Нормированные векторные пространства, открытые и замкнутые множества в них. Предельные точки и точки прикосновения множества. Замыкание множества.

Сходящиеся последовательности и их свойства. Сходимость в пространствах $C[a, b]$, $L_p[a, b]$, l_p , $p \geq 1$, l_∞ .

Непрерывные отображения нормированных пространств, теорема о непрерывном отображении. Непрерывность композиции отображений. Аппроксимация, построение элемента наилучшей аппроксимации в конечномерных пространствах и в строго нормированных пространствах.

Раздел 5. Банаховы пространства

Банаховы пространства. Принцип вложенных шаров. Нигде не плотные и всюду плотные множества в банаховых пространствах.

Пополнение нормированных векторных пространств.

Раздел 6. Гильбертовы пространства

Пространства со скалярным произведением (предгильбертовы пространства), свойства скалярного произведения. Гильбертовы пространства. Проекция в гильбертовых пространствах. Разложение гильбертова пространства в прямую сумму. Аппроксимация. Ряды Фурье и полные ортонормированные системы. Примеры полных ортонормированных систем.

Пространство суммируемых по Лебегу функций $L_p[a, b]$, пространство Соболева. Понятие обобщенной производной. Вложение пространств Соболева.

Раздел 7. Компактные множества в банаховых пространствах

Компактные и предкомпактные множества в банаховых пространствах. Вполне ограниченность и предкомпактность, ε -сеть. Предкомпактность в $C[a, b]$ (теорема Арцела – Асколи). Лемма о почти перпендикулярности. Критерий конечномерности нормированного векторного пространства.

Принцип сжимающих отображений в банаховых пространствах и его применении к решению СЛАУ, к решению интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерры второго рода. Отображения на компактах, принцип неподвижной точки. Теорема Брауэра и теорема Какутани, их использование в экономических моделях.

Раздел 8. Линейные ограниченные операторы

Линейные ограниченные операторы, примеры. Ограниченность интегрального оператора, неограниченность оператора дифференцирования. Пространство линейных ограниченных операторов, равномерная и сильная сходимость последовательности линейных ограниченных операторов. Принцип равномерной ограниченности и его приложения в вычислительной математике (интерполирование по Лагранжу).

Обратные операторы. Левый и правый обратные операторы. Непрерывная обратимость оператора и корректная разрешимость операторных уравнений вида $x - Ax = y$, $Ax = y$. Теоремы о существовании обратного оператора $(I - A)^{-1}$. Мера обусловленности оператора.

Замкнутые операторы. Теорема Банаха о замкнутом графике.

Раздел 9. Сопряженное пространство

Линейные ограниченные функционалы и сопряженное пространство. Теоремы Рисса об общем виде линейного ограниченного функционала в гильбертовом пространстве и пространстве непрерывных функций $C[a, b]$. Теорема Хана – Банаха о продолжении линейного функционала с сохранением нормы. Постановка задачи об оптимизации квадратурных формул.

Раздел 10. Сопряженные и самосопряженные операторы

Сопряженные и самосопряженные операторы в банаховых и гильбертовых пространствах. Примеры. Применение сопряженного оператора для исследования операторного уравнения вида $Ax = y$. Оператор ортогонального проектирования.

Раздел 11. Компактные операторы

Компактные операторы и их свойства, пространство компактных операторов. Теория Рисса – Шаудера разрешимости уравнений $x - Ax = y$ с компактным оператором. Альтернатива Фредгольма для разрешимости уравнений Фредгольма и Вольтерры второго рода. Разрешимость интегральных уравнений 1-го рода. Интегральные уравнения с вырожденным ядром.

Раздел 12. Спектральная теория

Собственные значения и собственные векторы линейного, компактного и компактного самосопряженного операторов и их свойства в банаховых и гильбертовых пространствах. Теорема Гильберта – Шмидта в разложении компактного самосопряженного оператора в гильбертовом пространстве в ряд по собственным векторам и ее приложение к решению интегральных уравнений. Спектр и резольвента линейного оператора и их свойства.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Антоневич, А. Б. Функциональный анализ и интегральные уравнения / А. Б. Антоневич, Я. В. Радыно. – Минск: БГУ, 2003. – 430 с.

Березанский, Ю. М. Функциональный анализ: курс лекций / Ю. М. Березанский, Г. Ф. Ус, З. Г. Шефтель. – Киев: Выща шк., 1990. – 600 с.

Вулих, Б. З. Введение в функциональный анализ / Б. З. Вулих. – М.: Наука, 1967. – 416 с.

Городецкий, В. В. Методы решения задач по функциональному анализу / В. В. Городецкий, Н. И. Нагнибеда, П. П. Настиев. – Киев: Выща шк., 1990. – 479 с.

Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. – М.: Наука, 1989. – 623 с.

Лебедев, В. И. Функциональный анализ и вычислительная математика: учеб. пособие / В. И. Лебедев. – М.: Физматлит, 2000. – 296 с.

Люстерник, Л. А. Краткий курс функционального анализа / Л. А. Люстерник, В. И. Соболев. – М.: Высш. шк., 1982. – 272 с.

Треногин, В. А. Функциональный анализ / В. А. Треногин. – М.: Наука, 1980. – 496 с.

Дополнительная

Варга, Р. С. Функциональный анализ и теория аппроксимации в вычислительном анализе / Р. С. Варга. – М.: Мир, 1974. – 126 с.

Иосида, К. Функциональный анализ / К. Иосида. – М.: Мир, 1967. – 624 с.

Канторович, Л. В. Функциональный анализ / Л. В. Канторович, Г. П. Акилов. – М.: Наука, 1977. – 742 с.

Коллатц, Л. Функциональный анализ и вычислительная математика / Л. Коллатц. – М.: Мир, 1969. – 447 с.

Морен, К. Методы гильбертова пространства / К. Морен. – М.: Мир, 1965. – 572 с.

Петровский, И. Г. Лекции по теории интегральных уравнений / И. Г. Петровский. – М.: УРСС, 2003. – 120 с.

Рудин, У. Функциональный анализ / У. Рудин. – М.: Мир, 1975. – 448 с.

Соболев, С. Л. Некоторые применения функционального анализа в математической физике / С. Л. Соболев. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1950. – 256 с.

Халмош, П. Теория меры / П. Халмош. – М.: Изд-во иностр. лит., 1953. – 290 с.

Шилов, Г. Е. Интеграл, мера, производная / Г. Е. Шилов, Б. П. Гуревич. – М.: Наука, 1967. – 220 с.

Эдвардс, Р. Функциональный анализ. Теория и приложения / Р. Эдвардс. – М.: Мир, 1969. – 1071 с.

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
16.06.2010 г.
Регистрационный № ТД-Г.284/тип.

Составители:

Г. А. Медведев, профессор кафедры теории вероятностей и математической статистики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

Ю. С. Харин, заведующий кафедрой математического моделирования и анализа данных Белорусского государственного университета, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор;

Н. М. Зуев, доцент кафедры теории вероятностей и математической статистики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

П. М. Лаппо, доцент кафедры теории вероятностей и математической статистики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра прикладной математики и экономической кибернетики УО «Белорусский государственный экономический университет»;

М. А. Маталыцкий, заведующий кафедрой стохастического анализа и эконометрии УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»; доктор физико-математических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой теории вероятностей и математической статистики Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 18.11.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» знакомит студентов с основными методами построения и анализа математических моделей случайных явлений.

Основой для изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» являются курсы «Математический анализ», «Геометрия и алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ и интегральные уравнения». Методы, излагаемые в курсе теории вероятностей и математической статистики, используются в общих курсах «Имитационное и статистическое моделирование», «Эконометрика», «Математическая теория финансовых рисков», а также в ряде дисциплин специализаций.

Целью является изложение основных сведений о построении и анализе математических моделей, учитывающих случайные факторы. Следует обратить особое внимание на то, чтобы студенты хорошо усвоили фундаментальные понятия теории вероятностей, а также овладели основными методами постановки и решения задач математической статистики.

Задачами изучения дисциплины являются освоение фундаментальных понятий теории вероятностей и математической статистики, овладение основными методами постановки и решения задач математической статистики, а также методы исследования случайных процессов.

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- аксиомы теории вероятностей;
- определения и свойства случайных величин и их функций распределений;
- формулы преобразования распределений при функциональных преобразованиях случайных величин;
- определения и свойства математического ожидания, дисперсии;
- определения и свойства условного математического ожидания;
- определение и свойства характеристической функции;
- виды и условия сходимостей последовательностей случайных величин;
- основные предельные теоремы;

- понятия, используемые в статистическом оценивании параметров;
 - методы построения точечных и интервальных статистических оценок;
 - методы статистической проверки гипотез;
 - методы оценивания коэффициентов полиномиальной регрессии;
 - основные понятия теории случайных процессов и их основные характеристики;
 - спектральные и корреляционные представления случайных процессов;
 - основные понятия, связанные с дифференцированием и интегрированием случайных процессов;
 - основные понятия теории стохастических дифференциальных уравнений, определение интеграла Ито;
 - основные свойства процессов с независимыми приращениями;
- уметь:*
- вычислять вероятности сложных событий;
 - находить функции распределения случайных величин и плотности вероятностей случайных величин;
 - определять характеристические функции;
 - находить числовые характеристики случайных величин;
 - исследовать сходимость последовательностей случайных величин;
 - применять предельные теоремы;
 - строить точечные и интервальные статистические оценки неизвестных параметров, исследовать их свойства;
 - осуществлять статистическую проверку гипотез;
 - строить уравнения регрессии;
 - определять спектральные плотности и корреляционные функции случайных процессов;
 - определять числовые характеристики случайных процессов;
 - вычислять интегралы Ито;
 - находить решения стохастических дифференциальных уравнений.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 390 учебных часов, в том числе 204 аудиторных часа: лекции – 102 часа, практические занятия – 102 часа.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические занятия
Раздел I. Теория вероятностей			
1. Основные понятия теории вероятностей	12	6	6
2. Случайные величины	16	8	8
3. Математическое ожидание	20	10	10
4. Числовые характеристики функций случайных величин	20	10	10
5. Сходимость последовательностей случайных величин	16	8	8
6. Характеристическая функция	8	4	4
7. Предельные теоремы	16	8	8
Раздел II. Математическая статистика			
8. Выборки и точечные оценки	12	6	6
9. Методы построения точечных и интервальных оценок	12	6	6
10. Проверка статистических гипотез	16	8	8
Раздел III. Случайные процессы			
11. Основные понятия теории случайных процессов	8	4	4
12. Процессы с независимыми приращениями	12	6	6
13. Цепи Маркова	12	6	6
14. Процессы с конечными моментами второго порядка	12	6	6
15. Стационарные в широком смысле случайные процессы	12	6	6
Всего	204	102	102

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I. Теория вероятностей

1. Основные понятия теории вероятностей

Случайный эксперимент. Понятие о вероятности. Простейшие вероятностные модели. Математическая модель случайного эксперимента. Условные вероятности. Независимость событий. Формулы полной вероятности и Байеса.

2. Случайные величины

Одномерные случайные величины и их функции распределения. Типы случайных величин. Многомерные случайные величины. Функциональные преобразования случайных величин. Формула преобразования плотностей.

3. Математическое ожидание

Математическое ожидание дискретных случайных величин. Интегралы Лебега – Стильтьеса и Римана – Стильтьеса. Математическое ожидание произвольных случайных величин и формулы для его вычисления.

4. Числовые характеристики функций случайных величин

Математическое ожидание функций случайных величин. Моменты случайных величин. Дисперсия. Коэффициент корреляции. Смешанные моменты и семиинварианты.

5. Сходимость последовательностей случайных величин

Виды сходимости последовательностей случайных величин и их критерии. Соотношения между видами сходимости. Теорема единственности.

6. Характеристическая функция

Характеристическая функция и ее свойства. Слабая сходимость распределений и теоремы Хелли. Теорема непрерывности для характеристических функций.

7. Предельные теоремы

Закон больших чисел. Критерий и достаточные условия выполнимости закона больших чисел. Усиленный закон больших чисел. Неравенство Гаека – Реньи. Теоремы Колмогорова об условиях выполнимости закона больших чисел. Центральная предельная теорема и ее следствия.

Раздел II. Математическая статистика

8. Выборки и точечные оценки

Выборки и выборочные характеристики. Основные понятия теории точечного оценивания. Неравенства информации Крамера – Рао. Эффективные оценки. Достаточные статистики.

9. Методы построения точечных и интервальных оценок

Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов. Свойства оценок метода наименьших квадратов в линейном случае. Байесовский метод. Доверительный интервал. Методы построения интервальных оценок.

10. Проверка статистических гипотез

Основные понятия теории статистической проверки гипотез. Лемма Неймана – Пирсона. Проверка гипотез о параметрах нормального распределения. Дисперсионный анализ. Последовательный анализ Вальда. Критерии согласия. Полиномиальная регрессия.

Раздел III. Случайные процессы

11. Основные понятия теории случайных процессов

Способы задания случайных процессов. Эквивалентные, тождественные и сепарабельные случайные процессы. Классификация случайных процессов. Непрерывность траекторий случайного процесса.

12. Процессы с независимыми приращениями

Вид характеристической функции процесса с независимыми приращениями. Винеровский процесс и его свойства. Пуассоновский процесс и его свойства.

13. Цепи Маркова

Основные понятия теории цепей Маркова. Уравнение Колмогорова – Чепмена для переходных вероятностей. Дифференциальные уравнения Колмогорова для цепей Маркова с непрерывным временем. Стационарные вероятности для цепей Маркова. Ветвящиеся процессы с непрерывным временем. Дифференциальное уравнение для производящей функции числа частиц. Эффекты вырождений и взрыва.

14. Процессы с конечными моментами второго порядка

Ковариационная функция случайного процесса и ее свойства. Непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость в среднем квадратичном. Стохастический интеграл Ито. Стохастические дифференциальные уравнения и метод последовательных приближений.

15. Стационарные в широком смысле случайные процессы

Спектральное представление случайного процесса и его ковариационной функции. Спектральное представление вещественного случайного процесса. Линейные преобразования случайных процессов. Фильтрация случайных процессов. Прогнозирование случайных процессов. Интерполяция случайных процессов. Понятие об устойчивом случайном процессе.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Боровков, А. А. Математическая статистика / А. А. Боровков. – Новосибирск: Наука, 1997. – 772 с.

Боровков, А. А. Теория вероятностей / А. А. Боровков. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 470 с.

Булинский, А. В. Теория случайных процессов / А. В. Булинский, А. Н. Ширяев. – М.: Физматлит, 2003. – 400 с.

Гнеденко, Б. В. Курс теории вероятностей / Б. В. Гнеденко. – М.: Наука, 1988. – 447 с.

Матальцкий, М. А. Вероятность и случайные процессы: теория, примеры, задачи / М. А. Матальцкий. – Гродно: ГрГУ, 2006. – 588 с.

Пугачев, В. С. Теория вероятностей и математическая статистика / В. С. Пугачев. – М.: Наука, 1973. – 496 с.

Розанов, Ю. А. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика / Ю. А. Розанов. – М.: Наука, 1985. – 320 с.

Харин, Ю. С. Математическая и прикладная статистика / Ю. С. Харин, Е. Е. Жук. – Минск: БГУ, 2005. – 279 с.

Харин, Ю. С. Теория вероятностей / Ю. С. Харин, Н. М. Зуев. – Минск: БГУ, 2004. – 199 с.

Ширяев, А. Н. Вероятность: в 2 кн. / А. Н. Ширяев. – М.: МЦНМО, 2004. – 928 с.

Дополнительная

Гихман, И. И. Введение в теорию случайных процессов / И. И. Гихман, А. В. Скороход. – М.: Наука, 1977. – 568 с.

Карлин, С. Основы теории случайных процессов / С. Карлин. – М.: Мир, 1988. – 354 с.

Крамер, Г. Стационарные случайные процессы / Г. Крамер, М. Лидбеттер. – М.: Мир, 1969. – 398 с.

Розанов, Ю. А. Случайные процессы / Ю. А. Розанов. – М.: Наука, 1979. – 184 с.

Чистяков, В. П. Курс теории вероятностей и математической статистики / В. П. Чистяков. – М.: Наука, 1987. – 240 с.

МЕТОДЫ ЧИСЛЕННОГО АНАЛИЗА

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
14.04.2010 г.
Регистрационный № ТД-Г.266/тип.

Составители:

В. В. Бобков, профессор кафедры вычислительной математики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

П. А. Вакульчик, доцент кафедры вычислительной математики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

В. И. Репников, доцент кафедры вычислительной математики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра вычислительных методов и программирования УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

Л. А. Янович, главный научный сотрудник отдела нелинейного и стохастического анализа Института математики Национальной академии наук Беларуси, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой вычислительной математики Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 21.10.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Методы численного анализа» ставит своей целью подготовку студентов к разработке и применению с помощью ЭВМ вычислительных алгоритмов решения математических задач, возникающих в процессе математического моделирования.

Дисциплина «Методы численного анализа» непосредственно связана с дисциплинами «Вычислительные методы алгебры», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ и интегральные уравнения», «Уравнения в частных производных».

Изучение курса преследует цель сформировать у студентов навыки проведения вычислительного эксперимента.

При изложении курса важно не только знакомить студентов с теоретическими характеристиками алгоритмов, но и указывать возможные пути улучшения последних при адаптации алгоритмов к решению конкретных задач математического моделирования.

В результате изучения дисциплины выпускник должен

знать:

- основные подходы к исследованию существующих и созданию новых алгоритмов решения указанных классов задач;
- методы решения численных уравнений и систем таких уравнений;
- основные понятия и методы решения задач теории приближения;
- методы теории квадратур;
- методы решения интегральных уравнений (в том числе в некорректной постановке);
- классические методы решения основных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений;

уметь:

- решать нелинейные уравнения и системы;
- приближать функции;
- решать основные задачи для функциональных уравнений;
- адаптировать известные алгоритмы к решению конкретных естественнонаучных задач на компьютере.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы

и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 340 учебных часов, в том числе 170 аудиторных часов: лекции – 102 часа, лабораторные занятия – 68 часов.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Лабораторные занятия
1. Введение	2	2	–
Раздел I. Методы решения нелинейных уравнений			
2. Итерационные методы решения нелинейных уравнений и систем	8	4	4
3. Вариационный подход к решению нелинейных систем	4	2	2
Раздел II. Приближение функций			
4. Интерполирование	8	4	4
5. Сплайн-приближения	6	2	4
6. Наилучшие приближения	8	4	4
Раздел III. Численное интегрирование			
7. Интерполяционные квадратурные формулы	12	6	6
8. Квадратурные формулы типа Гаусса	8	4	4
Раздел IV. Численное решение интегральных уравнений			
9. Методы решения интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерры второго рода	8	4	4
10. Методы решения некорректных задач	4	2	2
Раздел V. Методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений			
11. Методы решения задачи Коши	18	12	6
12. Методы решения краевых задач	32	22	10
Раздел VI. Методы численного решения дифференциальных уравнений с частными производными			
13. Элементы теории разностных схем	28	18	10
14. Разностные схемы для основных уравнений математической физики	24	16	8
Всего	170	102	68

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение

Предмет дисциплины «Методы численного анализа» и основные задачи, излагаемые в указанном курсе.

Раздел I. Методы решения нелинейных уравнений

2. Итерационные методы решения нелинейных уравнений и систем

Метод простых 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.

3. Вариационный подход к решению нелинейных систем

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

Раздел II. Приближение функций

4. 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. Многочлен Эрмита. Остатки интерполирования с кратными узлами.

5. Сплайн-приближения

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

6. 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 III. Численное интегрирование

7. 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.

8. Квадратурные формулы типа Гаусса

Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности (НАСТ). Критерий и свойства квадратурных формул НАСТ. Теоремы существования, единственности и о свойствах узлов квадратурных формул НАСТ. Частные случаи квадратурных формул НАСТ. Выделение особенностей интегрируемых функций.

Раздел IV. Численное решение интегральных уравнений

9. Методы решения интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерры второго рода

Метод механических квадратур решения интегрального уравнения Фредгольма второго рода. Метод замены ядра на вырожденное. Метод последовательных приближений решения интегрального уравнения Фредгольма второго рода. Метод квадратур и метод последовательных приближений решения интегрального уравнения Вольтерры второго рода. Метод Галеркина решения интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерры второго рода.

10. Методы решения некорректных задач

Понятие устойчивости и корректности задачи. Уравнение Фредгольма первого рода как некорректная задача. Метод регуляризации решения некорректных задач.

Раздел V. Методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений

11. Методы решения задачи Коши

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. Методы решения жестких систем. Многошаговые методы. Экстраполяционный и интерполяционный методы Адамса.

12. Методы решения краевых задач

Многоточечные и граничные задачи. Решение линейных граничных задач. Метод дифференциальной прогонки. Метод стрельбы. Метод редукции. Методы решения нелинейных задач. Метод сеток решения граничных задач. Разрешимость системы разностных уравнений. Метод разностной прогонки. Методы Галеркина, моментов, наименьших квадратов, Рунге.

Раздел VI. Методы численного решения дифференциальных уравнений с частными производными

13. Элементы теории разностных схем

Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация простейших дифференциальных операторов. Постановка разностной задачи. Сходимость и устойчивость разностных схем. Математический аппарат теории разностных схем.

14. Разностные схемы для основных уравнений математической физики

Разностные схемы для уравнения теплопроводности, переноса, колебания струны. Устойчивость и методы реализации. Разностная задача Дирихле для уравнения Пуассона и методы ее реализации. Метод конечных элементов. Экономичные разностные схемы для многомерного уравнения теплопроводности. Нелинейная задача теплопроводности и разностные схемы ее решения.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

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

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

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

Крылов, В. И. Вычислительные методы: учеб. пособие / В. И. Крылов, В. В. Бобков, П. И. Монастырный. – М.: Наука. – Т. 1. – 1976. – 304 с.; Т. 2. – 1977. – 400 с.

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

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

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

Тихонов, А. Н. Методы решения некорректных задач: учеб. пособие / А. Н. Тихонов, В. Я. Арсенин. – М.: Наука, 1986. – 286 с.

Дополнительная

Крылов, В. И. Вычислительные методы высшей математики / В. И. Крылов, В. В. Бобков, П. И. Монастырный. Минск: Вышэйш. шк. – Т. 1, 1972. – 584 с.; Т. 2, 1975. – 672 с.

Мак-Кракен, Д. Численные методы и программирование на ФОРТРАНЕ / Д. Мак-Кракен, У. Дорн. – М.: Мир, 1977. – 400 с.

Мысовских, И. П. Лекции по методам вычислений / И. П. Мысовских. – СПб.: Изд-во Петербург. ун-та, 1998. – 472 с.

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
14.04.2010 г.
Регистрационный № ТД-Г.267/тип.

Составители:

В. В. Альсевич, профессор кафедры методов оптимального управления Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, профессор;

В. В. Крахотко, доцент кафедры методов оптимального управления Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра высшей математики УО «Белорусский государственный технологический университет»;

Л. И. Минченко, заведующий кафедрой информатики УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор физико-математических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой методов оптимального управления Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 28.10.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Современные техника, наука, экономика, финансы существенно используют экстремальные свойства процессов и систем. Поэтому достижения в теории оптимизации — в математическом программировании, теории управления — находят многие важные области применения. Специалист по экономике должен уметь составлять математические модели практических экстремальных задач, проводить их теоретический анализ, разрабатывать самостоятельно или использовать известные методы решения, реализовать эти методы на ЭВМ и делать выводы по изучаемой задаче. Цель дисциплины «Методы оптимизации» — изучение математического аппарата и методов, используемых при решении экстремальных задач, возникающих в практической деятельности, особенно в экономике, при решении задач оптимального управления, распределения ресурсов, организации производства, сетевого планирования и т. п.

Задачи дисциплины: выработать навыки по применению методов оптимизации и алгоритмов решения прикладных задач на высоком профессиональном уровне; подготовить студентов к внедрению этих методов и алгоритмов в современной экономической системе.

Курс «Методы оптимизации» опирается на дисциплины: «Геометрия и алгебра», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Методы численного анализа», «Программирование». Он служит базой для дисциплин «Исследование операций», «Математическая экономика».

В результате изучения дисциплины студент должен *знать*:

- основы теории оптимизации и управления;
- линейное программирование;
- транспортные задачи;
- методы решения задач выпуклого и нелинейного программирования;
- основы динамического и целочисленного программирования;
- принцип максимума;

уметь:

- моделировать оптимизационные задачи экономики;
- применять методы решения оптимизационных задач;
- проводить анализ решения;
- корректировать решения при изменении исходных данных.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» программа предусматривает для изучения дисциплины 195 учебных часов, в том числе 102 аудиторных часа: лекции – 68 часов, практические занятия – 34 часа.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические занятия
1. Введение	1	1	–
Раздел I. Линейное программирование			
2. Симплекс-метод	15	7	8
3. Двойственность в линейном программировании	4	2	2
4. Специальные задачи	8	4	4
Раздел II. Выпуклое программирование			
5. Выпуклые множества и функции. Основная задача выпуклого программирования	8	4	4
6. Двойственность в выпуклом программировании	4	4	–
Раздел III. Нелинейное программирование			
7. Задачи математического и нелинейного программирования	4	4	–
8. Задачи со смешанными ограничениями	10	6	4
Раздел IV. Вычислительные методы нелинейного программирования			
9. Классификация методов. Метод ветвей и границ	6	4	2
10. Методы безусловной и условной оптимизации	4	4	–
11. Динамическое программирование	6	4	2
Раздел V. Вариационное исчисление			
12. Основная задача вариационного исчисления. Необходимые условия оптимальности первого порядка	6	4	2
13. Необходимые условия оптимальности второго порядка. Достаточные условия оптимальности	6	4	2
Раздел VI. Оптимальное управление			
14. Принцип максимума	10	8	2
15. Специальные задачи оптимального управления. Динамическое программирование в теории оптимального управления	6	6	–
16. Проблема синтеза оптимальных систем управления	4	2	2
Всего	102	68	34

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение

Предмет методов оптимизации. Историческая справка. Место дисциплины среди других математических наук.

Раздел I. Линейное программирование

2. Симплекс-метод

Производственная задача. Графический метод решения. Каноническая и нормальная формы задач линейного программирования.

Базисный план. Потенциалы и оценки. Критерий оптимальности. Итерация симплекс-метода. Первая фаза. Конечность метода.

3. Двойственность в линейном программировании

Двойственная каноническая задача линейного программирования. Базисный двойственный план и псевдоплан. Теория двойственности в линейном программировании.

Критерий оптимальности базисного двойственного плана. Итерация двойственного симплекс-метода. Первая фаза.

Анализ решения: единственность оптимальных прямого и двойственного планов, физический смысл двойственных переменных, анализ чувствительности.

4. Специальные задачи

Сетевая транспортная задача. Матричная транспортная задача. Некоторые приложения линейного программирования: задачи на минимакс, кусочно-линейная экстремальная задача, приложение к исследованию линейных соотношений и матричных игр.

Раздел II. Выпуклое программирование

5. Выпуклые множества и функции. Основная задача выпуклого программирования

Выпуклые множества и функции и их свойства. Основная задача выпуклого программирования. Теорема Куна – Таккера.

6. Двойственность в выпуклом программировании

Теория двойственности в выпуклом программировании. Квадратичное программирование. Задача геометрического программирования.

Раздел III. Нелинейное программирование

7. Задачи математического и нелинейного программирования

Классификация задач нелинейного программирования. Задачи на безусловный минимум.

8. Задачи со смешанными ограничениями

Задачи на условный минимум. Обобщенное правило множителей Лагранжа. Классическое правило множителей Лагранжа. Лемма о включении. Необходимые условия оптимальности второго порядка. Достаточные условия оптимальности.

Раздел IV. Вычислительные методы нелинейного программирования

9. Классификация методов. Метод ветвей и границ

Классификация вычислительных методов. Методы нулевого порядка. Метод ветвей и границ: схемы одностороннего и полного ветвления. Задача целочисленного линейного программирования. Задача о рюкзаке.

10. Методы безусловной и условной оптимизации

Минимизация унимодальных функций: методы золотого сечения и Фибоначчи, дихотомический поиск. Методы безусловной оптимизации: градиентные методы, метод Ньютона. Методы условной оптимизации: метод проекции градиента, метод условного градиента, метод штрафных функций.

11. Динамическое программирование

Многоэтапные задачи оптимизации. Применение метода динамического программирования к решению конечномерных задач. Задача распределения ресурсов. Задача о кратчайшем пути. Задачи сетевого планирования.

Раздел V. Вариационное исчисление

12. Основная задача вариационного исчисления. Необходимые условия оптимальности первого порядка

Задача о брахистохроне. Допустимые кривые. Основная задача вариационного исчисления. Слабая и сильная минимали. Необходимые условия оптимальности слабой минимали в терминах вариаций функционала. Условия Эйлера, Вейерштрасса – Эрдмана.

13. Необходимые условия оптимальности второго порядка. Достаточные условия оптимальности

Условие Лежандра – Клебша. Присоединенная задача о минимуме. Условие Якоби. Достаточные условия оптимальности.

Раздел VI. Оптимальное управление

14. Принцип максимума

Задача предельного быстродействия. Теорема существования. Классификация задач оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина для задачи типа Больца. Достаточные условия оптимальности.

Задачи с ограничениями. Принцип максимума для задачи предельного быстрогодействия. Краевая задача принципа максимума.

15. Специальные задачи оптимального управления. Динамическое программирование в теории оптимального управления

Оптимизация непрерывных динамических систем в классе дискретных управляющих воздействий. Оптимизация дискретных систем управления. Применение динамического программирования для исследования оптимальных систем управления.

16. Проблема синтеза оптимальных систем управления

Синтез оптимальных систем управления с помощью принципа максимума. Применение динамического программирования к синтезу оптимальных систем управления. Оптимальное управление в реальном времени.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Альсевич, В. В. Методы оптимизации: упражнения и задания: учеб. пособие / В. В. Альсевич, В. В. Крахотко. – Минск: БГУ, 2005. – 405 с.

Ашманов, С. А. Линейное программирование: учеб. пособие / С. А. Ашманов. – М.: Наука, 1981. – 304 с.

Васильев, Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач: учеб. пособие / Ф. П. Васильев. – М.: Наука, 1988. – 549 с.

Габасов, Р. Методы оптимизации: учеб. пособие / Р. Габасов, Ф. М. Кириллова. – Минск: БГУ, 1981. – 350 с.

Карманов, В. Г. Математическое программирование: учеб. пособие / В. Г. Карманов. – М.: Физматлит, 2001. – 263 с.

Моисеев, Н. Н. Методы оптимизации: учеб. пособие / Н. Н. Моисеев, Ю. П. Иванов, Е. М. Столярова. – М.: Наука, 1978. – 351 с.

Дополнительная

Интрилигатор, М. Математические методы оптимизации и экономическая теория / М. Интрилигатор. – М.: Айрис-пресс, 2002. – 565 с.

Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах / А. В. Пантелеев, Г. А. Летова. – М.: Высш. шк., 2002. – 544 с.

Пантелеев, А. В. Теория управления в примерах и задачах / А. В. Пантелеев, А. С. Бортакровский. – М.: Высш. шк., 2003. – 583 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
30.06.2010 г.
Регистрационный № ТД-Г.312/тип.

Составители:

В. В. Краснопрошин, заведующий кафедрой математического обеспечения автоматизированных систем управления Белорусского государственного университета, доктор технических наук, профессор;

А. Н. Исаченко, доцент кафедры математического обеспечения автоматизированных систем управления Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра высшей математики № 2 Белорусского национального технического университета;

О. А. Феденя, доцент кафедры высшей математики УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой математического обеспечения автоматизированных систем управления Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 22.09.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Исследование операций» – прикладная математическая дисциплина, которая занимается вопросами количественного обоснования решений по управлению целенаправленными процессами (операциями) в сложных системах.

Предметом изучения дисциплины являются решения в сложных системах. Система рассматривается с точки зрения целенаправленного управления, понятие цели является определяющим. Обоснование решений носит количественный характер, т. е. проводится с помощью математических моделей и методов. Это дает возможность находить не просто хорошие, а в некотором смысле оптимальные решения. Поэтому дисциплину «Исследование операций» можно также определить как теорию оптимальных решений.

Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с основными принципами построения и анализа определенных классов математических моделей и их использования для принятия решений в соответствующих предметных областях.

Задачи дисциплины заключаются в выработке навыков применения методологии исследования задач, основанной на построении математических моделей, принятия решений по результатам их анализа.

Дисциплина «Исследование операций» непосредственно связана с дисциплиной «Методы оптимизации». При изложении курса используется также учебный материал дисциплин «Дискретная математика и математическая логика», «Алгоритмы и структуры данных», «Методы численного анализа», «Теория вероятностей и математическая статистика». При этом важно показать возможности математического аппарата для решения задач, возникающих в различных сферах человеческой деятельности. Целесообразно выделить моменты построения моделей естественных процессов и обратить внимание на алгоритмические аспекты получения результатов.

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- типы задач исследования операций, их особенности и свойства;
- методологию формализации и решения задач исследования операций;

- основные принципы принятия оптимальных решений;
- модели и методы решения задач исследования операций;
- уметь:*
 - строить математические модели, представлять их возможности и ограничения;
 - использовать формальные методы при решении задач исследования операций;
 - решать практические задачи принятия решений с использованием методов исследования операций.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины всего 171 час, в том числе 86 аудиторных часов, из них лекции – 68 часов, практические занятия – 18 часов.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические занятия
Раздел I. Введение			
1. Предмет и методология исследования	4	4	–
2. Экспертное оценивание	2	2	–
Раздел II. Принятие решений и теория игр			
3. Принятие решений в условиях неопределенности	8	8	–
4. Элементы теории игр	10	8	2
Раздел III. Линейные модели			
5. Построение и анализ линейных моделей	6	4	2
6. Моделирование сложных систем	6	4	2
Раздел IV. Сетевые модели			
7. Экстремальные задачи на графах	20	14	6
8. Сетевое планирование	8	6	2
9. Задача коммивояжера	4	2	2
Раздел V. Задачи оптимального упорядочения			
10. Элементы теории расписаний	4	4	–
Раздел VI. Вероятностные модели			
11. Задачи массового обслуживания	10	8	2
12. Задача управления запасами	4	4	–
Всего	86	68	18

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I. Введение

1. Предмет и методология исследования

Предмет, история и перспективы развития исследования операций. Основные этапы и принципы операционного исследования. Идентификация моделей операций.

2. Экспертное оценивание

Экспертный метод. Критерии эффективности.

Раздел II. Принятие решений и теория игр

3. Принятие решений в условиях неопределенности

Типы неопределенности. Многокритериальные задачи. Принятие решений в условиях неопределенности природы и в конфликтных ситуациях. Критерии рационального поведения. Смешанные стратегии, седловые точки.

4. Элементы теории игр

Основные понятия антагонистических игр. Матричные игры и методы их решений. Понятие о коалиционных и позиционных играх. Игры с природой.

Раздел III. Линейные модели

5. Построение и анализ линейных моделей

Общая характеристика и геометрическая интерпретация линейных моделей. Примеры моделей планирования производства и макроэкономики. Экономическая интерпретация двойственных оценок. Устойчивость оптимального плана.

6. Моделирование сложных систем

Иерархические системы и методы декомпозиции. Целочисленные линейные модели.

Раздел IV. Сетевые модели

7. Экстремальные задачи на графах

Задача о минимальных покрывающих деревьях. Задача о кратчайших цепях. Задача о максимальном потоке в сетях и ее обобщения. Максимальные паросочетания. Варианты задачи о назначении: классическая, о максимальной занятости, на узкие места.

8. Сетевое планирование

Сетевые графики и их параметры. Задачи распределения ресурсов на сетях.

9. Задача коммивояжера

Общая схема метода ветвей и границ. Алгоритмы решения задачи коммивояжера и ее приложения.

Раздел V. Задачи оптимального упорядочения

10. Элементы теории расписаний

Задачи теории расписаний, их классификация. Задача для одной машины. Общая задача Джонсона. Свойства оптимальных решений. Задача Джонсона для двух и трех машин.

Раздел VI. Вероятностные модели

11. Задачи массового обслуживания

Общая характеристика задач массового обслуживания. Характеристики входного потока и длительности обслуживания. Процессы гибели и размножения. Системы массового обслуживания с потерями и с ожиданием. Замкнутые системы массового обслуживания.

12. Задача управления запасами

Управление запасами. Задачи определения оптимальных размеров заказываемой партии. Задачи замены оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Акоф, Р. Основы исследования операций / Р. Акоф, М. Сасиени. – М.: Мир, 1971. – 533 с.

Вагнер, Г. Основы исследования операций: в 3 т. / Г. Вагнер. – М.: Мир, 1972–1973. Т. 1. – 335 с.; Т. 2. – 487 с.; Т. 3. – 501 с.

Вентцель, Е. С. Исследование операций / Е. С. Вентцель. – М.: Сов. наука, 1972. – 550 с.

Дегтярев, Ю. И. Исследование операций / Ю. И. Дегтярев. – М.: Высш. шк., 1986. – 319 с.

Исследование операций: в 2 т. / под ред. Дж. Маудера, С. Элмаграби. – М.: Мир, 1981. Т. 1. – 712 с.; Т. 2. – 692 с.

Моисеев, Н. Н. Математические задачи системного анализа / Н. Н. Моисеев. – М.: Наука, 1981. – 487 с.

Таха, Х. А. Введение в исследование операций / Х. А. Таха. – М.; СПб.; Киев: Вильямс, 2001. – 911 с.

Дополнительная

Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. – М.: Наука, 1980. – 532 с.

Воробьев, Н. Н. Теория игр / Н. Н. Воробьев. – Л.: ЛГУ, 1975. – 324 с.

Исследование операций в экономике / под ред. Н. Ш. Кремера. – М.: Банки и биржи, 1997. – 407 с.

Кофман, А. Массовое обслуживание. Теория и приложения / А. Кофман, Р. Крюон. – М.: Мир, 1965. – 475 с.

Краснощеков, П. С. Принципы построения моделей / П. С. Краснощеков, А. А. Петров. – М.: МГУ, 1983. – 314 с.

Крушевский, А. В. Теория игр / А. В. Крушевский. – Киев: Выща шк., 1977. – 214 с.

Кудрявцев, Е. М. Исследование операций в задачах, алгоритмах и программах / Е. М. Кудрявцев. – М.: Радио и связь, 1984. – 287 с.

Макаров, И. М. Теория выбора и принятия решений / И. М. Макаров. – М.: Наука, 1981. – 376 с.

Танаев, В. С. Введение в теорию расписаний / В. С. Танаев, В. В. Шкурба. – М.: Наука, 1975. – 256 с.

Форд, Л. Потоки в сетях / Л. Форд, Д. Фалкерсон. – М.: Мир, 1966. – 276 с.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
14.04.2010 г.
Регистрационный № ТД-Г.256/тип.

Составители:

Л. Ф. Зимянин, заведующий кафедрой математического обеспечения ЭВМ Белорусского государственного университета, кандидат технических наук, доцент;

Т. В. Соболева, доцент кафедры информационного и программно-математического обеспечения автоматизированных производств Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Л. З. Утко, заместитель директора Центра информационных технологий Белорусского государственного университета.

Рецензенты:

кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем Белорусского национального технического университета;

С. И. Сиротко, доцент кафедры информатики УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой информационного программно-математического обеспечения автоматизированных производств Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 16.09.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Компьютерные сети» знакомит студентов с технологиями построения и функционирования компьютерных сетей. В рамках данного курса приводятся основные понятия и определения сетевых архитектур, топологий, методов доступа к средам передачи данных, компонентов компьютерных сетей. В качестве основы для изучения методов сетевого взаимодействия рассматриваются модель OSI, функции уровней модели OSI, стеки протоколов, в частности, основной акцент в курсе делается на изучении работы стека протоколов TCP/IP.

При изучении дисциплины рассматриваются следующие основные вопросы:

- теоретические основы построения и функционирования локальных сетей;
- технологии интеграции локальных сетей в глобальную сеть Интернет и передачи данных в глобальной сети;
- обзор функциональных возможностей коммуникационного оборудования и технологий их реализации;
- средства анализа трафика в сетях и методы его минимизации;
- основы проектирования локальных сетей и их интеграции в глобальные сети.

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний и навыков по работе с компьютерными сетями, в частности, студенты должны освоить такие правила и приемы, как:

- умение настроить персональный компьютер на работу в компьютерной сети с использованием различных сервисов и локализовать проблемы, возникающие при работе с этими сервисами в локальной и глобальной сетях;
- научиться анализировать предполагаемый трафик при разработке клиент-серверных приложений;
- поставить задачу и, при необходимости, спроектировать и настроить компьютерную сеть небольшого предприятия с интеграцией ее в глобальную сеть.

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- технологии построения современных локальных и глобальных компьютерных сетей;

- архитектуру стека протоколов, лежащих в основе современных компьютерных сетей;
- методы эффективной и безопасной передачи данных в компьютерных сетях;
- уметь:*
 - анализировать и разрабатывать проекты корпоративных компьютерных сетей;
 - обеспечивать управление сетевыми ресурсами корпоративных сетей;
 - программировать клиент-серверные приложения на основе стандартных стеков протоколов;
 - настраивать персональный компьютер на работу в компьютерной сети с использованием различных сервисов.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 100 учебных часов, в том числе 68 аудиторных часов: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 34 часа.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Лабораторные занятия
Введение	4	2	2
Раздел 1. Сетевые операционные системы	4	2	2
Раздел 2. Сетевые модели и протоколы	4	2	2
Раздел 3. Технологии физического уровня	4	2	2
Раздел 4. Канальный уровень модели OSI	4	2	2
Раздел 5. Базовые технологии локальных сетей	12	8	4
Раздел 6. Составные сети на основе стека протоколов TCP/IP	20	8	12
Раздел 7. Транспортный уровень модели OSI	4	2	2
Раздел 8. Прикладной уровень модели OSI	8	2	6
Раздел 9. Глобальные сети	2	2	–
Раздел 10. Основы безопасности компьютерных сетей	2	2	–
Всего	68	34	34

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Понятие информационных сетей. Варианты классификации компьютерных сетей. Основные сервера (службы) в локальных и глобальных сетях.

Раздел 1. Сетевые операционные системы

Принципы функционирования ПК и сетевых операционных систем. Домены и доменные отношения. Распределение ресурсов. Конфигурация ПК для работы в сети.

Раздел 2. Сетевые модели и протоколы

Многоуровневый подход к построению сети. Модели OSI и DOD. Понятие сетевого протокола. Интерфейсы и службы. Стандартные стеки протоколов.

Раздел 3. Технологии физического уровня

Физические топологии (шина, звезда, кольцо, смешанные топологии). Характеристики линий связи. Среда передачи данных (коаксиальный кабель, витая пара, оптоволоконный кабель, беспроводные сети). Структурированная кабельная система. Оборудование физического уровня.

Раздел 4. Канальный уровень модели OSI

Основные характеристики методов передачи (протоколов) канального уровня (асинхронный/синхронный, символично/бит-ориентированные, с установлением соединения/дейтаграммный, с обнаружением искажений и потерянными данными, с восстановлением искаженных и потерянных данных). Протоколы канального уровня.

Раздел 5. Базовые технологии локальных сетей

Технология Ethernet. Классы сетей Ethernet. Метод доступа CSMA/CD. Производительность сети Ethernet. Высокоскоростные технологии сети Ethernet.

Кольцевые технологии Token Ring и FDDI. Структура сетей Token Ring и FDDI. Маркерный метод доступа Token Ring. Управление кольцом Token Ring. Особенности метода доступа FDDI. Отказоустойчивость технологии FDDI.

Логическая структуризация LAN. Мосты и коммутаторы. Технологии коммутации (коммутационная матрица, общая шина, разделяемая память). Функции коммутаторов (поддержка алгоритма Spanning Tree, управление потоками при перегрузках). Каскадирование, использование транковых портов, стекирование. Виртуальные локальные сети.

Раздел 6. Составные сети на основе стека протоколов TCP/IP

Протоколы межсетевого взаимодействия. IP адресация. Классы IP адресов. Маска сети. Сети и подсети. Протокол IP. Протоколы разрешения адресов в сети. Технологии NAT и NAPT. Протокол IPv6.

Маршрутизация в сетях. Статическая маршрутизация. Таблицы маршрутизации. Алгоритмы динамической маршрутизации. Понятие автономной системы. Внешние и внутренние протоколы маршрутизации. Обзор протоколов маршрутизации. Основные характеристики протоколов RIP, OSPF, IGRP, EGP, BGP.

Раздел 7. Транспортный уровень модели OSI

Протоколы транспортного уровня (TCP и UDP). Протокол TCP: управление соединением, формат сегмента, обеспечение гарантированной передачи данных. Понятие сокета.

Раздел 8. Прикладной уровень модели OSI

Архитектура прикладных протоколов Internet. Система доменных имен. Протокол DNS. Протоколы передачи файлов FTP, TFTP, NFS. Электронная почта: архитектура, сервисы и протоколы. Протокол HTTP в WWW-технологии. Управление сетями. SNMP-модель.

Раздел 9. Глобальные сети

Технологии подключения к глобальным сетям. Протоколы канального уровня. Технологии последней мили. Технология ADSL и ISDN. Сети с коммутацией пакетов (сети Frame Relay).

Раздел 10. Основы безопасности компьютерных сетей

Сетевые угрозы. Политика безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Гук, М. Аппаратные средства локальных сетей / М. Гук. – СПб.: Питер, 2002. – 576 с.

Зимянин, Л. Ф. Компьютерные сети: курс лекций / Л. Ф. Зимянин. – Минск: БГУ, 2006. – 335 с.

Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.

Остерлох, Х. TCP/IP. Семейство протоколов передачи данных / Х. Остерлох. – М.: Diasoft, 2002. – 567 с.

Столлинкс, В. Современные компьютерные сети / В. Столлинкс. – СПб.: Питер, 2003. – 782 с.

Таненбаум, Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум. – СПб.: Питер, 2004. – 848 с.

Дополнительная

Столлингс, В. Основы защиты сетей / В. Столлингс. – М.: Вильямс, 2002. – 429 с.

Фейт, С. TCP/IP. Архитектура, протоколы и реализации (включая IP версии 6 и IP Security) / С. Фейт. – М.: Лори, 2000.

Щербо, В. К. Стандарты вычислительных сетей. Взаимосвязи сетей: справочник / В. К. Щербо. – М.: Кудцу-образ, 2000. – 286 с.

Хендерсон, Л. Frame Relay. Межсетевое взаимодействие / Л. Хендерсон. – М.: Горячая линия – Телеком, 2000. – 314 с.

УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
14.04.2010 г.
Регистрационный № ТД-G.262/тип.

Составитель

И. С. Козловская, доцент кафедры математической физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра теории функций, функционального анализа и прикладной математики УО «Гродненский государственный университет»;

В. В. Цегельник, заведующий кафедрой высшей математики УО «Белорусский государственный университет радиоэлектроники и информатики», доктор физико-математических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой математической физики Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 20.11.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Уравнения в частных производных» – одна из основных дисциплин, обеспечивающих современное математическое образование. Целью изучения дисциплины является получение студентами навыков математического моделирования физических и экономических процессов с использованием уравнений с частными производными, а также освоение методов решения и исследования краевых задач для них. Программа курса ограничена изложением аналитических методов решения задач для линейных дифференциальных уравнений второго порядка на примере классических уравнений теплопроводности, колебаний струны, Лапласа и других уравнений. Теория уравнений с частными производными формировалась в большей степени применительно к задачам физики. Тем не менее, для качественного описания динамики финансовых потоков также возможно применение в экономических моделях уравнений с частными производными. В связи с этим часть материала лекций посвящена стохастическим дифференциальным уравнениям, уравнениям Колмогорова для марковских стохастических процессов, уравнению Блэка – Шоулса, используемым для решения задач финансовой математики.

Программа составлена с учетом знания студентами дисциплин «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», и тесно связана с курсами «Функциональный анализ и интегральные уравнения» и «Методы численного анализа».

Лекции дисциплины предназначены для использования в специальных курсах при изучении современных методов математической экономики.

В результате изучения дисциплины студент должен *знать*:

- классификацию и методы приведения к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя и многими независимыми переменными;
- методы решения и обоснования корректности задачи Коши для уравнения колебания струны и уравнения теплопроводности;
- постановку и методы решения смешанных задач для уравнений гиперболического и параболического типа;

- постановку и методы решения краевых задач для уравнений эллиптического типа;
- описание марковских стохастических процессов;
- построение социально-экономических моделей с помощью обыкновенных стохастических дифференциальных уравнений;

уметь:

- приводить к каноническому виду уравнения второго порядка;
- решать задачу Коши для волнового уравнения и уравнения теплопроводности;
- решать смешанные задачи для уравнений колебания струны и теплопроводности;
- решать краевые задачи для уравнения Лапласа и Пуассона;
- применять параболические уравнения для описания случайных процессов;
- исследовать уравнения Колмогорова для марковских процессов;
- строить математические модели социально-экономических процессов, использующих уравнения с частными производными.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 145 учебных часов, в том числе 136 аудиторных часов: лекции – 68 часов, практические занятия – 34 часа.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические занятия
Введение	2	2	–
Раздел 1. Классификация уравнений	12	6	6
Раздел 2. Задача Коши для уравнений с частными производными	14	6	8
Раздел 3. Смешанные задачи для гиперболических и параболических уравнений	16	8	8
Раздел 4. Краевые задачи для эллиптических уравнений	12	6	6
Раздел 5. Уравнения с частными производными в экономических моделях	12	6	6
Всего	68	34	34

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Предмет дифференциальных уравнений с частными производными. Историческое развитие исследований уравнений с частными производными, их использование в методах математического моделирования реальности. Современное состояние науки.

Раздел 1. Классификация уравнений

Основные понятия об уравнениях с частными производными. Классификация уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными. Системы уравнений с частными производными.

Замена независимых переменных в уравнениях второго порядка. Уравнение характеристик. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.

Классические решения простейших уравнений с частными производными. Общее решение гиперболических уравнений второго порядка с двумя переменными.

Классификация уравнений второго порядка со многими независимыми переменными. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами. Исключение младших производных в уравнениях.

Раздел 2. Задача Коши для уравнений с частными производными

Постановка задачи Коши. Теорема Коши – Ковалевской. Метод характеристик. Формула Даламбера для решения задачи Коши для уравнения колебаний струны. Корректно поставленные задачи. Корректность задачи Коши для уравнения колебаний струны. Пример Адамара некорректно поставленной задачи Коши.

Метод интегральных преобразований для решения задачи Коши для параболических уравнений. Принцип максимума и минимума для уравнения теплопроводности, следствия. Корректность задачи Коши для уравнения теплопроводности.

Пространство основных функций. Обобщенные функции и их свойства. Сингулярные обобщенные функции, дельта-функция Дирака. Обобщенная производная, обобщенные решения уравнений с частными производными. Фундаментальное решение уравнений. Фундаментальное решение и решение задачи Коши для уравнения Колмогорова.

Раздел 3. Смешанные задачи для гиперболических и параболических уравнений

Постановка смешанных задач для уравнения колебаний струны. Граничные условия первого, второго и третьего рода, физическая интерпретация.

Задача Штурма – Лиувилля для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка. Свойства собственных функций и собственных значений задачи Штурма – Лиувилля. Метод разделения переменных при решении смешанных задач для уравнения колебаний струны. Решение первой смешанной задачи, обоснование решения.

Постановка смешанных задач для уравнения теплопроводности, физическая интерпретация. Решение смешанных задач для уравнения теплопроводности методом разделения переменных. Решение первой смешанной задачи для уравнения теплопроводности в стержне, обоснование решения. Корректность первой смешанной задачи.

Раздел 4. Краевые задачи для эллиптических уравнений

Уравнение Лапласа. Гармонические функции. Фундаментальное решение для уравнения Лапласа. Формулы Грина для оператора Лапласа. Интегральная формула Грина для гармонических функций. Свойства гармонических функций. Принцип максимума и минимума для гармонических функций, следствия.

Краевые задачи Дирихле, Неймана и третьего рода для эллиптических уравнений. Спектральная задача для оператора Лапласа. Корректность внутренних и внешних краевых задач для уравнения Лапласа и Пуассона. Метод разделения переменных для решения задачи Дирихле в круге. Интеграл Пуассона.

Раздел 5. Уравнения с частными производными в экономических моделях

Динамические модели денежных накоплений семьи с использованием стохастических дифференциальных уравнений. Одномерные марковские стохастические процессы в моделировании случайных денежных накоплений. Условная плотность вероятностей стохастического процесса и ее свойства. Параболические уравнения Колмогорова. Вывод параболического уравнения денежных накоплений ансамбля семей. Постановка задач для уравнения денежных накоплений, смешанные задачи с нелокальными граничными условиями. Решение задачи Коши для уравнения денежных накоплений.

Стохастические дифференциальные уравнения в форме Ито. Связь задачи Коши для стохастического уравнения с задачей Коши для уравне-

ния Колмогорова. Замена переменных в уравнениях Колмогорова. Формула дифференцирования Ито.

Моделирование динамики стоимости ценных бумаг с помощью стохастических дифференциальных уравнений. Уравнение для плотности распределения акций в пространстве цен и смешанная задача для него. Уравнение Блэка – Шоулса, смешанная задача для функции стоимости опциона.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Бицадзе, А. В. Уравнения математической физики / А. В. Бицадзе. – М.: Наука, 1976.

Владимиров, В. С. Уравнения математической физики / В. С. Владимиров. – М.: Наука, 1981. – 512 с.

Волков, И. К. Случайные процессы / И. К. Волков, С. М. Зуев, Г. М. Цветкова. – М.: Изд-во МГТУ, 1999. – 448 с.

Ерофеев, В. Т. Уравнения с частными производными и математические модели в экономике / В. Т. Ерофеев, И. С. Козловская. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 246 с.

Тихонов, А. Н. Уравнения математической физики / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. – М.: Наука, 1977. – 736 с.

Дополнительная

Масленникова, В. Н. Дифференциальные уравнения в частных производных / В. Н. Масленникова. – М.: Изд-во РУДН, 1997.

Михлин, С. Г. Линейные уравнения в частных производных / С. Г. Михлин. – М.: Высш. шк., 1977.

Оксендаль, Б. Стохастические дифференциальные уравнения: введение в теорию и приложения / Б. Оксендаль. – М.: Мир, 2003. – 407 с.

Русак, В. Н. Математическая физика / В. Н. Русак. – Минск: Дизайн ПРО, 1998.

Сборник задач по уравнениям математической физики / В. С. Владимиров [и др.]. – М.: Наука, 1982. – 256 с.

Смирнов, В. И. Курс высшей математики / В. И. Смирнов. – М.: Наука. Т. 2, 1974. – 655 с.; Т. 4, ч. 2., 1981. – 552 с.

Ураўненні і метады матэматычнай фізікі / С. А. Мінюк [і інш.]. – Гродна: Грод. дзярж. ун-т, 2002. – 435 с.

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Основные понятия и определения уравнений с частными производными. Классификация уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными. Аналитические решения простейших уравнений с частными производными.

Тема 2. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.

Тема 3. Классификация уравнений второго порядка со многими независимыми переменными. Приведение к каноническому виду.

Тема 4. Общее решение гиперболических уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.

Тема 5. Решение задачи Коши для гиперболических уравнений методом характеристик.

Тема 6. Метод интегральных преобразований для решения задачи Коши для параболических и гиперболических уравнений.

Тема 7. Постановка смешанных задач для уравнения колебаний струны и уравнения теплопроводности. Физический смысл граничных условий.

Тема 8. Решение смешанных задач методом разделения переменных для уравнения колебаний струны с однородными граничными условиями. Задача Штурма – Лиувилля.

Тема 9. Решение смешанных задач методом разделения переменных для уравнения теплопроводности в стержне с однородными граничными условиями.

Тема 10. Решение смешанных задач с неоднородными граничными условиями для уравнений колебания струны и теплопроводности.

Тема 11. Решение смешанных задач с неоднородными граничными условиями для неоднородных уравнений.

Тема 12. Задачи Дирихле и Неймана для уравнений Лапласа и Пуассона.

Тема 13. Метод Фурье при решении смешанных задач для уравнения теплопроводности в пластине.

Тема 14. Примеры марковских стохастических процессов. Уравнения Колмогорова. Решение задачи Коши для стохастических дифференциальных уравнений.

Тема 15. Постановка и решение смешанных задач для уравнения денежных накоплений и для уравнения Блэка – Шоулса.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ МИКРО- И МАКРОЭКОНОМИКИ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
16.06.2010 г.
Регистрационный № ТД-Г.281/тип.

Составитель

В. И. Лобач, доцент кафедры математического моделирования и анализа данных Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра прикладной математики и экономической кибернетики УО «Белорусский государственный экономический университет»;

М. К. Кравцов, заведующий отделом экономико-математического моделирования Главного научного управления Научного института экономических исследований Министерства экономики Республики Беларусь, доктор физико-математических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой математического моделирования и анализа данных Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 02.09.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Современная экономическая теория как наука немыслима без использования моделей различного вида, в том числе и математических моделей. Неслучайно нобелевские премии по экономике в последние годы присуждаются за разработку математических моделей определенных экономических явлений и процессов.

Основу для изучения дисциплины «Математические модели микро- и макроэкономики» составляют базовые курсы «Математический анализ», «Экономическая теория», «Теория вероятностей и математическая статистика».

В свою очередь дисциплина «Математические модели микро- и макроэкономики» является базовой при изучении дисциплин «Имитационное и статистическое моделирование», «Математическая экономика».

Цель дисциплины: изложение основных методов построения математических моделей микроэкономики и макроэкономики.

Задачи дисциплины: во-первых, изучить основные математические модели, используемые для описания процессов, протекающих в сферах обмена, производства, распределения и потребления; во-вторых, изучить основные модели макроэкономики, отражающие динамику поведения основных макроэкономических показателей, а также изучить основные математические модели общего экономического равновесия, циклов и экономического роста.

При изложении курса важно показать возможность применения адекватных математических моделей в экономике и финансах, при построении которых широко используется математический аппарат, изучаемый в базовых курсах, предшествующих данному.

В результате изучения дисциплины студент должен *знать*:

- методы построения микроэкономических моделей;
- методы построения макроэкономических моделей;
- основные экономические закономерности;

уметь:

- анализировать результаты моделирования;
- строить основные модели микро- и макроэкономики.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины всего 145 часов, в том числе 68 часов аудиторных занятий: лекции – 34 часа, семинарские занятия – 34 часа.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические занятия
Раздел I. Математические модели микроэкономики			
1. Введение	2	2	–
2. Модели обмена	4	4	–
3. Модели потребления	6	4	2
4. Модели производства	14	6	8
5. Модели распределения	4	4	–
Раздел II. Математические модели макроэкономики			
6. Принципы макроэкономического анализа	14	4	10
7. Модели общего равновесия	8	4	4
8. Модели экономических циклов	6	4	2
9. Модели экономического роста	10	2	8
Всего	68	34	34

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I. Математические модели микроэкономики

1. Введение

Предмет курса, история и перспективы развития методов математического моделирования в экономике. Основные экономические категории: товар, деньги, капитал.

2. Модели обмена

Микроэкономика. Принципы микроэкономического анализа. Простейшая модель спроса-предложения. Выводы. Механизмы установления равновесия по Маршаллу и Вальрасу. Медиана – как равновесная цена. Паутинообразная модель.

3. Модели потребления

Аксиомы теории потребления Неймана – Моргенштерна. Функция полезностей Неймана – Моргенштерна. Применение теории Неймана – Моргенштерна в страховании.

4. Модели производства

Правило предельного выпуска и правило закрытия. Теория производства с одним и двумя переменными факторами производства. Соотношение между предельным и средним продуктом, между предельными и средними издержками. Типы рыночных структур. Поведение фирмы в условиях совершенной конкуренции и монополии. Монополизация по вертикали. Поведение фирмы в условиях монополистической конкуренции.

5. Модели распределения

Рынки факторов производства. Теория «четырех факторов производства». Капитальные и арендные цены факторов производства. Равновесие на рынке труда. Равновесие на рынке капитала. Равновесие на рынке земли.

Раздел II. Математические модели макроэкономики

6. Принципы макроэкономического анализа

Основные макроэкономические показатели и способы их измерения в системе национальных счетов.

7. Модели общего равновесия

Модель кругооборота национального дохода. Приливы и отливы денег. Классическая модель общего равновесия. Закон Сэя. Кейнсианская модель общего равновесия. Кейнсианский крест. Монетаристская модель общего равновесия. Модель «AD-AS».

8. Модели экономических циклов

Цикличность – закономерность развития рыночной экономики. Причины возникновения циклов. Короткие, средние и длинные циклы. Эффект мультипликатора и акселератора. Модель Самуэльсона – Хикса.

9. Модели экономического роста

Неоклассические модели экономического роста. Неокейнсианские модели экономического роста.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Дубров, А. М. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и финансах / А. М. Дубров, Б. А. Лагоша, Е. Ю. Хрусталева. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 176 с.

Замков, О. О. Эконометрические методы в макроэкономике / О. О. Замков. – М.: ГУ ВШЭ, 2001. – 122 с.

Макроэкономика / В. М. Гальперин [и др.]. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербург. ун-та экономики и финансов, 1997.

Малыхин, В. И. Математическое моделирование экономики / В. И. Малыхин. – М.: Изд-во УРАО, 1998. – 160 с.

Математические методы в экономике / О. О. Замков [и др.]. – М.: ДИС, 1997. – 368 с.

Микроэкономика / В. М. Гальперин [и др.]. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербург. ун-та экономики и финансов, 1998.

Мэнкью, Н. Г. Макроэкономика / Н. Г. Мэнкью. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1994.

Дополнительная

Бункина, М. К. Макроэкономика / М. К. Бункина, В. А. Семенов. – М.: Дело-сервис, 2000. – 512 с.

Глухов, В. В. Математические методы и модели для менеджмента / В. В. Глухов, М. Д. Медников, С. Б. Коробко. – СПб., 2000. – 480 с.

Тренев, Н. Н. Макроэкономика: современный взгляд. Анализ, прогнозирование / Н. Н. Тренев. – М., 2001. – 352 с.

Федосеев, В. В. Экономико-математические модели в маркетинге / В. В. Федосеев, Н. Д. Эриашвили. – М.: Энити, 2001. – 159 с.

ОСНОВЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
30.04.2012 г.
Регистрационный № ТД-Г.406/тип.

Составитель

С. В. Марков, доцент кафедры методов оптимального управления Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра экономической информатики УО «Белорусский государственный экономический университет»;

Г. А. Хацкевич, проректор по научной работе и инновациям УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», доктор экономических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой методов оптимального управления Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 25.01.2011 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 21.02.2011 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 2 от 12.04.2011 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Основы экономического анализа и бухгалтерского учета» знакомит студентов с основными принципами бухгалтерского учета и экономического анализа, с текущими нормативными и инструктивными материалами. Учет и анализ дают полную информацию о расходовании материальных, денежных и трудовых ресурсов, о себестоимости продукции, финансовом состоянии и позволяют планировать деятельность предприятия. ПК с программным комплексом «1С: Предприятие 8» при изучении курса применяется лишь как средство для регистрации бухгалтерских операций. В условиях постоянных изменений как законодательной базы, так и программных продуктов для автоматизации бухгалтерского учета, требуется постоянно усваивать новые знания. В компьютерной бухгалтерии важно не только уметь правильно заполнять первичные документы и формировать отчетность, а в первую очередь освоить бухгалтерский учет и принципы его автоматизации.

Основой для изучения курса являются базовые элементы учета (план счетов, корреспонденция счетов и т. д.), способы обработки первичной информации и организация ведения учетных записей, правила ведения учета в системе «1С: Предприятие 8».

Дисциплина «Основы экономического анализа и бухгалтерского учета» непосредственно связана с дисциплиной «Банковское дело», и дает представление об учете денежных средств и взаимоотношениях предприятий с банками.

Изучение «Основ экономического анализа и бухгалтерского учета» преследует следующие цели:

- 1) представить систему бухгалтерского учета, включая его основы и методику учета финансово-хозяйственных операций предприятий разных форм собственности, с использованием нового Типового плана счетов;
- 2) показать, как изменяются элементы экономического анализа и бухгалтерского учета при использовании программных средств;
- 3) научить применять ПК не только как средство для введения учетных данных, но и как инструмент оперативного получения достоверной информации.

Реализация этих целей позволяет обобщить и систематизировать накопленные знания, детально изучить вопросы создания компьютерных

систем бухгалтерского учета и построения учетного аппарата в компьютерной бухгалтерии.

При изложении курса особое внимание обращается на изучение техники ведения учета при помощи программы «1С: Бухгалтерия 8» на базе сквозных задач и примеров по ведению бухгалтерского учета на промышленно-торговом предприятии за заданный период с получением итоговой отчетности.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен

знать:

- основные принципы экономического анализа и бухгалтерского учета, текущие нормативные и инструктивные материалы;
- систему бухгалтерского учета в Республике Беларусь и методику учета финансово-хозяйственных операций предприятий разных форм собственности с использованием нового Типового плана счетов;
- специфику компьютерного бухгалтерского учета и анализа в программном комплексе;

уметь:

- работать с первичной учетной документацией;
- вести бухгалтерский учет хозяйственных процессов и анализ финансовых результатов как в программном комплексе, так и без него.

На лекционных занятиях по дисциплине «Основы экономического анализа и бухгалтерского учета» возможно использование элементов проблемного обучения: обсуждение вопросов создания компьютерных систем бухгалтерского учета и построения учетного аппарата в компьютерной бухгалтерии.

На лабораторных занятиях по дисциплине рекомендуется использовать индивидуальный подход к изучению техники ведения учета при помощи программы «1С: Бухгалтерия 8» на базе сквозных задач и примеров по ведению бухгалтерского учета на промышленно-торговом предприятии за заданный период с получением итоговой отчетности.

Условия для самостоятельной работы студентов, в частности, для развития навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса, обеспечиваются:

- наличием и использованием в учебном процессе лицензионного программного обеспечения системы «1С: Предприятие 8», которое доступно пользователям в учебной лаборатории компетенций по информационным технологиям;
- наличием и доступностью электронных (и бумажных) учебно-методических пособий и сборников задач фирмы 1С по основным разделам дисциплины.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины всего 145 учебных часов, в том числе 68 аудиторных часов: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 34 часа.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Лабораторные занятия
Введение	2	2	–
Раздел I. Теория бухгалтерского учета			
1. Основы бухгалтерского учета	4	2	2
Раздел II. Бухгалтерский учет основной деятельности			
2. Учет основных средств	6	4	2
3. Учет производственных запасов	6	2	4
4. Учет труда и его оплаты	4	2	2
5. Учет затрат на производство	8	4	4
6. Учет продукции (работ, услуг) и ее реализации	6	2	4
7. Учет денежных средств, расчетные и кредитные операции	4	2	2
8. Учет внешнеэкономической деятельности	4	2	2
9. Учет финансовых результатов	4	2	2
10. Учет источников собственных средств	4	2	2
11. Финансовая отчетность	6	2	4
Раздел III. Основы анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятий			
12. Содержание и процедуры комплексного анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятия	10	6	4
Всего	68	34	34

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Общее понятие об учете. Хозяйственные процессы и средства. Хозяйственные операции и их отражение в бухгалтерском балансе.

Раздел I. Теория бухгалтерского учета

1. Основы бухгалтерского учета

Счета и двойная запись. Классификация счетов, планы счетов. Оборотные и сальдовые ведомости. Основы учета хозяйственных процессов.

Приобретение материально-вещественных активов, затраты на производство. Фактическая себестоимость изготовленной продукции. Учетные регистры, учетная политика предприятия.

Раздел II. Бухгалтерский учет основной деятельности

2. Учет основных средств

Классификация основных средств (ОС) и их оценка. Расчет и учет износа ОС, затраты на ремонт и модернизацию, аренда и лизинг. Реализация в программном комплексе «1С: Бухгалтерия 8».

3. Учет производственных запасов

Классификация и оценка производственных запасов. Учет поступления материалов и расчетов с поставщиками и подрядчиками. Учет расхода материалов. Особенности учета тары. Организация учета материалов в местах хранения и в бухгалтерии. Реализация в программном комплексе «1С: Бухгалтерия 8».

4. Учет труда и его оплаты

Труд, зарплата и классификация работников. Формы и системы оплаты труда. Аналитический и синтетический учет расчетов с персоналом. Отчисления в фонд социальной защиты и в фонд занятости. Реализация в программном комплексе «1С: Бухгалтерия 8».

5. Учет затрат на производство

Затраты на производство и их классификация. Состав затрат, включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг). Порядок учета и включение в себестоимость продукции затрат на производство: материальные затраты, оплата труда и т. д. Общепроизводственные расходы, общехозяйственные расходы, незавершенное производство. Реализация в программном комплексе «1С: Бухгалтерия 8».

6. Учет продукции (работ, услуг) и ее реализации

Оценка продукции. Учет готовой продукции в местах хранения и в бухгалтерии. Учет отгрузки, реализации и расходов, связанных с ними. Налоги и отчисления. Реализация в программном комплексе «1С: Бухгалтерия 8».

7. Учет денежных средств, расчетные и кредитные операции

Учет денежных средств на счетах в банке, кассовые операции, нормы расчета. Расчеты с разными дебиторами и кредиторами. Учет кредитов банков и займов. Реализация в программном комплексе «1С: Бухгалтерия 8».

8. Учет внешнеэкономической деятельности

Учет импортных операций, учет экспортных операций (по мере оплаты, по мере отгрузки).

9. Учет финансовых результатов

Формирование и учет финансовых результатов. Доходы будущих периодов. Учет и распределение прибыли. Налоги, уплачиваемые из прибыли, и отчетность о финансовых результатах работы предприятия. Реализация в программном комплексе «1С: Бухгалтерия 8».

10. Учет источников собственных средств

Учет уставного фонда, резервного фонда, добавочного фонда. Реализация в программном комплексе «1С: Бухгалтерия 8».

11. Финансовая отчетность

Порядок составления и представления баланса и других форм финансовой отчетности. Реализация в программном комплексе «1С: Бухгалтерия 8».

Раздел III. Основы анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятий

12. Содержание и процедуры комплексного анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятия

Информационные методы анализа. Элементарные методы микроэкономического анализа. Оценка и анализ рентабельности финансово-хозяйственной деятельности. Реализация в программном комплексе «1С: Бухгалтерия 8».

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Бухгалтерский учет для неучетных специальностей: учеб. пособие / Н. И. Ладутько [и др.]. – Минск: Книжный Дом, 2005. – 576 с.

Бухгалтерский учет: учеб.-практ. пособие / Н. И. Ладутько [и др.]. – Минск: ФАУинформ, 2004. – 742 с.

Ильина, О. П. Информационные технологии компьютерного учета / О. П. Ильина. – СПб.: Питер, 2001. – 688 с.

Ковалев, В. В. Финансовый анализ: методы и процедуры / В. В. Ковалев. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 560 с.

Левкович, О. А. Бухгалтерский учет: учеб. пособие / О. А. Левкович, И. Н. Тарасевич. – 6-е изд. – Минск: Амалфея, 2010. – 768 с.

Левкович, О. А. Сборник задач по бухгалтерскому учету: учеб. пособие / О. А. Левкович, И. Н. Тарасевич. – 9-е изд. – Минск: Амалфея, 2010. – 464 с.

Методические материалы «1С: Бухгалтерия 8 ред. 2.0»: Практика применения. – М.: АУЦ «1С» – ООО «Константа», 2010. – 220 с.

Сахно, В. Н. 1С:Бухгалтерия 8.0 с начала: практ. пособие / В. Н. Сахно. – М.: ООО «1С-Паблишинг»; СПб.: Питер, 2006. – 492 с.

Типовой план счетов бухгалтерского учета. Инструкции по применению Типового плана: сб. норматив. док. счетов бухгалтерского учета. – 11-е изд. стереотип. – Минск: Информпресс, 2011. – 224 с.

Чистов, Д. В. Хозяйственные операции в «1С: Бухгалтерия 8» (ред. 2.0). Задачи, решения, результаты / Д. В. Чистов, С. А. Харитонов. – 3-е изд. – М.: «1С-Паблишинг», 2010. – 473 с.

Дополнительная

Бернстайн, Л. А. Анализ финансовой отчетности. Теория, практика, интерпретация / Л. А. Бернстайн. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 624 с.

Гольцберг, М. А. Бухгалтерский анализ / М. А. Гольцберг. – Киев: Изд-во ВНУ, 1993. – 428 с.

Мизиковский, Е. А. Бухгалтерский учет. Корреспонденция счетов / Е. А. Мизиковский. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 544 с.

Недоступ, А. В. Налог на добавленную стоимость / А. В. Недоступ. – Минск: Белпринт, 2002. – 240 с.

Этрилл, П. Финансы и бухгалтерский учет для неспециалистов / П. Этрилл, Э. Маклейн; пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 512 с.

Текущий контроль по дисциплине «Основы экономического анализа и бухгалтерского учета» рекомендуется осуществлять в течение всего семестра в виде вопросов для самоконтроля, проведения 1 коллоквиума и 2–3 контрольных работ (лекционная часть курса).

Для закрепления и проверки знаний и умений студентов (лабораторные занятия) рекомендуется разработать систему из 4–6 индивидуальных заданий, которые предполагают ввод первичных документов, отработку практических навыков бухгалтерского учета в системе «1С: Предприятие 8» и проведения анализа хозяйственной деятельности на основе формирования соответствующих отчетных регистров.

Для контроля и самоконтроля знаний рекомендуется эффективно использовать в учебном процессе приемы бухгалтерского учета и методы экономического анализа с помощью решения сквозных практических задач и построения всех необходимых отчетных форм в системе «1С: Предприятие 8».

Успеваемость студентов в рамках дисциплины «Основы экономического анализа и бухгалтерского учета» рекомендуется оценивать в конце семестра в форме экзамена по лекционной части и зачета по лабораторным занятиям.

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Знакомство с системой «1С: Предприятие 8».
2. Работа со справочниками.
3. План счетов и вопросы организации учета.
4. Принципы учета хозяйственных операций. Журнал операций.
5. Журналы документов и правила работы с ними.
6. Ввод операций.
7. Ввод и корректировка типовых операций.
8. Анализ хозяйственной деятельности в системе. «1С: Бухгалтерия 8».
9. Работа с отчетами. Регламентные операции.
10. Администрирование системы «1С: Бухгалтерия 8».
11. Практика учета: учет заработной платы и основных средств.
12. Практика учета: учет затрат на производство и реализации готовой продукции.
13. Практика учета: учет денежных средств и финансовых результатов.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИКА

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
14.04.2010 г.
Регистрационный № ТД-Г.264/тип.

Составитель

В. В. Альсевич, профессор кафедры методов оптимального управления Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, профессор.

Рецензенты:

кафедра прикладной математики и экономической кибернетики УО «Белорусский государственный экономический университет»;

В. Н. Комков, профессор кафедры бизнес-менеджмента УО «Белорусский государственный экономический университет», доктор экономических наук, профессор;

С. С. Белявский, заведующий кафедрой высшей математики и информатики Частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А. М. Широкова», кандидат физико-математических наук, доцент.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой методов оптимального управления Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 28.10.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Современные достижения математики, ее численных методов и их проникновение во все области человеческой деятельности, а в последнее время бурное применение вычислительной техники, привели к тому, что хороший экономист не может обойтись без свободного владения известными математическими методами и без их применения к экономическим процессам. Проникновение математики в область экономики привело к возникновению новых направлений и в экономике, и в математике.

Переход к рыночной экономике невозможен без специалистов, хорошо подготовленных как в экономике, так и в математическом отношении.

Цель дисциплины «Математическая экономика» – изучение математических подходов к исследованию различных экономических задач: в теории потребления, производства, при формировании равновесных цен и т. п.

Задача дисциплины – выработать навыки по применению математических методов, в особенности, оптимизационных задач к математическому моделированию экономических процессов, к решению и анализу экономических задач.

Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных после изучения курсов «Математический анализ», «Геометрия и алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ и интегральные уравнения», «Методы оптимизации», и служит базой для курса «Эконометрика».

В результате изучения дисциплины студент должен *знать*:

- основные разделы математической экономики;
- оптимальное поведение потребителя при заданных ценах и бюджете;
- показатели сравнительной статики теории потребления и их взаимосвязь (теорема Слуцкого);
- оптимальное поведение фирмы при заданных ценах;
- оптимальное поведение фирмы в условиях несовершенной конкуренции;
- понятие экономического равновесия и условия его существования;
- основные динамические модели экономики;

уметь:

- моделировать оптимизационные экономические задачи;
- на основе изучения основных разделов прогнозировать поведение потребителей и фирм в условиях совершенной и несовершенной конкуренции;
- применять математические методы оптимизации к экономическим задачам потребления и производства;
- определять с помощью математических методов равновесные цены;
- решать динамические задачи экономики.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 195 учебных часов, в том числе 102 аудиторных часа: лекции – 68 часов, практические занятия – 34 часа.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические занятия
1. Введение	1	1	–
Раздел I. Теория потребления			
2. Функция полезности и ее свойства	9	5	4
3. Задачи оптимального потребления	12	6	6
4. Сравнительная статика теории потребления	10	6	4
Раздел II. Теория производства (фирмы)			
5. Производственные функции	10	6	4
6. Задачи теории фирмы	14	8	6
7. Сравнительная статика теории фирмы	8	4	4
8. Несовершенная конкуренция	6	4	2
Раздел III. Общее экономическое равновесие			
9. Модель Вальраса	4	4	–
10. Существование конкурентного равновесия в модели Эрроу – Дебре	6	6	–
11. Экономика благосостояния	4	4	–
12. Конкурентное равновесие в модели с фиксированными доходами	2	2	–
13. Формирование цен	8	4	4
Раздел IV. Динамические модели экономики			
14. Модель расширяющейся экономики фон Неймана	4	4	–
15. Магистральная теория	4	2	–
Всего	102	68	34

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение

Основные этапы становления математической экономики. Участники экономики и их задачи. Предмет математической экономики.

Раздел I. Теория потребления

2. Функция полезности и ее свойства

Пространство товаров. Задача потребления. Отношение предпочтения и его свойства. Функция полезности и ее свойства. Функция полезности производственного потребления. Предельная полезность. Закон Госсена. Норма, предельная норма замещения двух товаров.

3. Задачи оптимального потребления

Бюджетное ограничение. Допустимое множество потребителя. Бюджетное множество.

Оптимальное поведение потребителя в неоклассической постановке задачи. Оптимальное поведение потребителя при ограниченном запасе товаров. Геометрическая интерпретация решения задачи потребления в случае двух товаров.

4. Сравнительная статика теории потребления

Функции спроса и их свойства. Предельная полезность добавочного дохода. Кривые «бюджет – потребление» и «цена – потребление», графики спроса.

Показатели сравнительной статистики. Теорема Слуцкого. Геометрическая интерпретация теоремы Слуцкого. Ценные, малоценные, нормальные товары и товары Гиффина. Взаимозаменяемые и взаимодополняемые товары.

Эластичность спроса. Условия агрегации Энгеля и Курно.

Раздел II. Теория производства (фирмы)

5. Производственные функции

Пространство факторов. Производственная функция задачи анализа способов производственной деятельности. Закон убывающей доходности. Основные показатели производственных функций (эластичность производства, норма и предельная норма замещения, эластичность замещения). Геометрическая иллюстрация показателей ПФ. Кривые продукции. Три стадии производства. Примеры производственных функций и их характеристики.

6. Задачи теории фирмы

Неоклассическая задача фирмы и ее решение. Исследование задачи анализа способов производственной деятельности в различных поста-

новках. Исследование задач долгосрочного и краткосрочного планирования. Изокванты и изокосты. Геометрическая интерпретация решения задач фирмы. Определение оптимального выпуска продукции через кривые дохода и издержек.

7. Сравнительная статика теории фирмы

Функции спроса на затраты и функция предложения выпуска, их свойства. Алгоритмы нахождения минимальной цены на продукцию и максимальных цен на факторы, при которых производство не убыточно для задачи анализа способов производственной деятельности. Показатели сравнительной статистики теории фирмы. Поведение оптимального предложения выпуска и спроса на факторы при изменении цен на продукцию и факторы.

8. Несовершенная конкуренция

Монополия. Цена на продукцию как функция выпуска. Монопсония. Цена на фактор как функция затрат. Исследование задачи фирмы в условиях несовершенной конкуренции.

Раздел III. Общее экономическое равновесие

9. Модель Вальраса

Рыночный механизм. Конкурентный рынок. Технологические множества. Функции предложения и спроса. Функции совокупного спроса и предложения. Законы Вальраса. Конкурентное равновесие.

10. Существование конкурентного равновесия в модели Эрроу – Дебре

Описание модели. Лемма Гейла. Свойства функций совокупного спроса и совокупного предложения в модели Эрроу – Дебре. Теорема существования конкурентного равновесия.

11. Экономика благосостояния

Оптимум Парето. Связь конкурентного равновесия в модели Эрроу – Дебре с оптимумом Парето: прямая и обратная теоремы.

12. Конкурентное равновесие в модели с фиксированными доходами

Экзогенные и эндогенные величины. Модель конкурентного равновесия с фиксированными доходами. Конкурентное полуравновесие.

13. Формирование цен

Паутинообразная модель. Процесс нащупывания. Устойчивость равновесия. Государственное регулирование цен. Метод Самуэльсона формирования цен для нескольких товаров. Алгоритмы формирования полуравновесных и равновесных цен для линейных моделей.

Раздел IV. Динамические модели экономики

14. Модель расширяющейся экономики фон Неймана

Сбалансированная производственная программа и траектория роста. Сбалансированная программа снижения цен. Невырожденное положение равновесия. Луч фон Неймана. Существование равновесия в модели фон Неймана.

15. Магистральная теория

Оптимальная траектория. Понятие о магистрали. Простейшая динамическая модель. Теорема Моришимы о магистрали. Построение оптимальных траекторий. Дифференциальные модели экономики.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Альсевич, В. В. Введение в математическую экономику. Конструктивная теория: учеб. пособие / В. В. Альсевич. – М.: Изд-во ЛКИ, 2007. – 256 с.

Альсевич, В. В. Математическая экономика. Конструктивная теория: учеб. пособие / В. В. Альсевич. – Минск: Дизайн ПРО, 1998. – 240 с.

Ашманов, С. А. Введение в математическую экономику: учеб. пособие / С. А. Ашманов. – М.: Наука, 1984. – 293 с.

Интрилигатор, М. Математические методы оптимизации и экономическая теория / М. Интрилигатор. – М.: Айрис-пресс, 2002. – 565 с.

Карлин, С. Математические методы в теории программирования и экономике / С. Карлин. – М.: Мир, 1964. – 838 с.

Колемаев, В. А. Математическая экономика / В. А. Колемаев. – М.: Днити, 2005. – 240 с.

Дополнительная

Баумоль, У. Экономическая теория и исследование операций / У. Баумоль. – М.: Прогресс, 1965. – 496 с.

Гейл, Д. Теория линейных экономических моделей / Д. Гейл. – М.: ИЛ, 1963. – 418 с.

Иванилов, Ю. П. Математические модели в экономике / Ю. П. Иванилов, А. В. Лотов. – М.: Наука, 1979. – 303 с.

Макконел, К. Р. Экономикс: Принципы, проблемы и политика: учеб. пособие / К. Р. Макконел, С. П. Брю. – М.: ИНФРА-М, 2001. – Т. 1. – 497 с.; Т. 2. – 528 с.

ЭКОНОМЕТРИКА

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
30.06.2010 г.
Регистрационный № ТД-Г.303/тип.

Составители:

В. И. Малюгин, доцент кафедры математического моделирования и анализа данных Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Ю. С. Харин, заведующий кафедрой математического моделирования и анализа данных Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси.

Рецензенты:

кафедра прикладной математики и экономической кибернетики УО «Белорусский государственный экономический университет»;

М. К. Кравцов, заведующий отделом экономико-математического моделирования Главного научного управления Научного института экономических исследований Министерства экономики Республики Беларусь, доктор физико-математических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой математического моделирования и анализа данных Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 02.09.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Эконометрика – это область на стыке экономической и математической науки, в рамках которой на основе установленных *экономической теорией* зависимостей между экономическими переменными с помощью *статистических методов* анализа реальных *экономико-статистических данных* осуществляется разработка адекватных статистических (*эконометрических*) моделей исследуемых экономических процессов.

Дисциплина «Эконометрика» знакомит студентов с методами построения эконометрических моделей, а также методами их использования для решения таких задач исследования реальных процессов, как: анализ причинно-следственных связей между экономическими переменными; прогнозирование значений экономических переменных; построение и выбор вариантов (стратегий) экономической политики на основе имитационных экспериментов с моделью.

Изучаемые методы основываются на использовании моделей и методов экономической теории и экономической статистики; статистических моделей пространственных данных и временных рядов; методов статистического оценивания параметров, методов статистической проверки гипотез, а также методов статистического моделирования и прогнозирования.

Основой для изучения «Эконометрики» являются дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» и «Математические модели макро- и микроэкономики». «Эконометрика» связана с параллельно изучаемыми дисциплинами «Имитационное и статистическое моделирование» и «Математическая экономика».

Целью преподавания дисциплины является изложение важнейших теоретических и практических разделов эконометрики на современном уровне. Для достижения данной цели в процессе обучения эконометрики решаются две основные задачи: 1) изучение теоретических основ эконометрического моделирования, анализа и прогнозирования; 2) формирование практических навыков построения и использования эконометрических моделей по реальным данным с помощью стандартного эконометрического программного обеспечения. Для решения второй задачи предназначен компьютерный практикум.

При изучении лекционного курса важно показать возможности использования современных подходов к построению эконометрических моделей, а также важность использования для их построения всех составляющих эконометрического подхода, включая экономическую теорию и экономическую статистику, а также статистические модели и методы. Целесообразно акцентировать внимание на примерах практического применения эконометрических моделей в задачах исследования экономических и финансовых процессов.

В результате изучения дисциплины студент должен *знать*:

– методы статистического оценивания параметров и проверки гипотез, используемые при построении эконометрических моделей регрессионного типа;

– методы статистического анализа, моделирования и прогнозирования стационарных экономических временных рядов;

– методы статистического анализа, моделирования и прогнозирования нестационарных экономических временных рядов с детерминированными и стохастическими трендами;

– методы статистического оценивания параметров и проверки гипотез, используемые при построении многомерных эконометрических моделей типа векторной авторегрессии, векторной модели коррекции ошибок и систем одновременных уравнений;

уметь:

– строить основные типы эконометрических моделей экономических и финансовых процессов;

– производить анализ адекватности построенных эконометрических моделей;

– применять эконометрические модели для анализа причинно-следственных связей между экономическими переменными; прогнозирования значений экономических переменных; построения и выбора вариантов (стратегий) экономической политики на основе имитационных экспериментов с моделью.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины всего 195 учебных часов, в том числе 102 часа аудиторных занятий: лекции – 68 часов, лабораторные занятия – 34 часа.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические занятия
Раздел I. Методы построения общей линейной статистической модели			
1. Введение	4	4	–
2. Общая линейная статистическая модель и ее построение с помощью метода наименьших квадратов	6	6	–
3. Построение и анализ общей линейной статистической модели в предположении нормальности распределения ошибок наблюдения	10	10	–
4. Методы построения общей линейной статистической модели при нарушении традиционных предположений относительно ошибок наблюдений	10	10	–
5. Построение и анализ общей линейной статистической модели в условиях мультиколлинеарности факторов	4	4	–
Раздел II. Эконометрические модели временных рядов и методы их построения			
6. Модели и методы анализа стационарных временных рядов	14	6	8
7. Модели и методы анализа нестационарных временных рядов	16	8	8
8. Моделирование временных рядов с гетероскедастичными ошибками	12	6	6
9. Коинтегрированные временные ряды и модель коррекции ошибок	12	6	6
10. Многомерные эконометрические модели и методы их построения	14	8	6
Всего	102	68	34

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I. Методы построения общей линейной статистической модели

1. Введение. Понятие эконометрики и эконометрического моделирования. Общий вид и классификация эконометрических моделей. Принципы построения эконометрических моделей.

2. Общая линейная статистическая модель и ее построение с помощью метода наименьших квадратов

Определение общей линейной статистической модели (ОЛСМ), традиционные модельные предположения. МНК-оценки параметров ОЛСМ и их свойства. Анализ вариации зависимой переменной ОЛСМ. Коэффициент детерминации модели. Анализ точности прогнозов на основе ОЛСМ.

3. Построение и анализ общей линейной статистической модели в предположении нормальности распределения ошибок наблюдения

Оценки максимального правдоподобия параметров ОЛСМ и их свойства. Оценивание параметров ОЛСМ с общими линейными ограничениями на параметры.

Статистическая проверка гипотез о параметрах ОЛСМ. Построение статистического критерия проверки общих линейных ограничений. Проверка гипотезы значимости коэффициентов регрессии и адекватности модели.

Построение и анализ ОЛСМ со структурными изменениями. Анализ структурных изменений в ОЛСМ. Тест структурных изменений. Использование фиктивных переменных в ОЛСМ со структурными изменениями.

4. Методы построения общей линейной статистической модели при нарушении традиционных предположений относительно ошибок наблюдений

Обобщенная регрессионная модель. Свойства обычных МНК-оценок параметров обобщенной модели. Обобщенные (взвешенные) МНК-оценки и их свойства. Проверка гипотез для обобщенной регрессионной модели. Оценивание весовой матрицы.

Методы анализа и построения ОЛСМ с гетероскедастичными и автокоррелированными ошибками. Обобщенные МНК-оценки для ОЛСМ с гетероскедастичными ошибками. Модели гетероскедастичности. Тесты гетероскедастичности: тест межгрупповой гетероскедастичности, тест Голдфелда – Куандта, тест Уайта. Коррекция стандартных ошибок по Уайту.

ОЛСМ с автокоррелированными ошибками. Процедура Кохрейна – Оркатта. Анализ автокорреляции ошибок на основе статистики и теста Дарбина – Уотсона.

5. Построение и анализ общей линейной статистической модели в условиях мультиколлинеарности факторов

Мультиколлинеарность факторов: причины и эффекты. Количественные меры мультиколлинеарности. Методы построения ОЛСМ в условиях мультиколлинеарности факторов.

Раздел II. Эконометрические модели временных рядов и методы их построения

6. Модели и методы анализа стационарных временных рядов

Стационарный временной ряд и его характеристики. Автокорреляционная и частная автокорреляционная функции стационарного временного ряда.

Определение и свойства модели авторегрессии $AR(p)$. Модель $AR(1)$ и ее характеристики. Определение и свойство обратимости модели скользящего среднего $MA(q)$. Модель $MA(1)$ и ее характеристики.

Модель $ARMA(p,q)$: свойства стационарности и обратимости. Методы построения и тестирования моделей $ARMA$.

7. Модели и методы анализа нестационарных временных рядов

Классификация и общая характеристика моделей нестационарных временных рядов. Модели временных рядов с детерминированным трендом и методы их построения.

Определение и свойства модели $ARIMA$. Построение и тестирование модели $ARIMA$ на основе подхода Бокса – Дженкинса. Особенности построения сезонной модели $ARIMA$. Прогнозирование на основе модели $ARIMA$.

Процессы «единичного корня». Примеры моделей временных рядов, порождаемых процессами «единичного корня».

Проблема тестирования процессов «единичного корня». Тесты Дики – Фуллера.

Модели временных рядов со стохастическими трендами и экспоненциальным ростом.

8. Моделирование временных рядов с гетероскедастичными ошибками

Моделирование временных рядов с безусловной гетероскедастичностью.

Модели временных рядов с условной гетероскедастичностью. Признаки условной гетероскедастичности.

Определение и свойства моделей $ARCH$ и $GARCH$. Построение моделей $ARCH$ и $GARCH$. Тест множителей Лагранжа для $ARCH$.

9. Коинтегрированные временные ряды и модель коррекции ошибок

Проблема использования нестационарных временных рядов в регрессионных моделях. Понятия коинтегрированных временных рядов и механизма коррекции ошибок.

Модель коррекции ошибок (модель ECM). Пример модели коррекции ошибок для процентных ставок. Построение модели ECM с помощью подхода Энгла – Грейнджера.

10. Многомерные эконометрические модели и методы их построения

Модель векторной авторегрессии по стационарным временным рядам (модель VAR) и ее свойства. Статистическое оценивание параметров VAR. Анализ адекватности модели VAR.

Векторная модель коррекции ошибок по нестационарным коинтегрированным временным рядам (модель VECM). Понятие модели VECM. Тесты ранга коинтеграции. Построение VECM с помощью подхода Йохансена.

Структурные эконометрические модели в виде систем одновременных уравнений (модель SSE). Модель SSE и условия ее идентифицируемости. Методы оценивания параметров и анализа адекватности модели SSE.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Айвазян, С. А. Прикладная статистика. Основы эконометрики / С. А. Айвазян. – М.: ЮНИТИ, 2002. – Т. 2.

Доугерти, К. Введение в эконометрику / К. Доугерти. – М.: ИНФРА-М, 2004.

Елисеева, И. И. Эконометрика / И. И. Елисеева. – М.: Финансы и статистка, 2004.

Магнус, Я. Р. Эконометрика. Начальный курс / Я. Р. Магнус, П. К. Катыхов, А. А. Пересецкий. – М.: Дело, 2004.

Харин, Ю. С. Эконометрическое моделирование / Ю. С. Харин, В. И. Малюгин, А. Ю. Харин. – Минск: БГУ, 2003.

Дополнительная

Малюгин, В. И. Рынок ценных бумаг: количественные методы анализа / В. И. Малюгин. – М.: Дело, 2003.

Система эконометрического моделирования и прогнозирования СЭМП 1.1: Руководство пользователя / В. И. Малюгин [и др.]. – Минск: БГУ, 2001.

Харин, Ю. С. Математические и компьютерные основы статистического моделирования и анализа данных / Ю. С. Харин, В. И. Малюгин, М. С. Абрамович. – Минск: БГУ, 2008.

Greene, W. Econometric Analysis / W. Greene. – 5th ed. Macmillan Publishing Company, N.Y., 1993.

Hamilton, J. D. Time series analysis / J. D. Hamilton. – Princeton University Press, 1994.

Johansen, S. Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models / S. Johansen. – 2nd ed. Oxford University Press, 1996.

Johnston, J. Econometric methods / J. Johnston, J. DiNardo. – New York: John Wiley and Sons, 1997.

Lutkepohl, H. Introduction to multiple time series analysis. / H. Lutkepohl. – 2nd ed. Druckhaus Beltz, Hemsbac, 1993.

Pesaran, M. H. Working with Microfit 4.0. Interactive Econometric Analysis / M. H. Pesaran, B. Pesaran. – Oxford: OUP, 1997.

ИМИТАЦИОННОЕ И СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
16.06.2010 г.
Регистрационный № ТД-Г.282/тип.

Составители:

Ю. С. Харин, заведующий кафедрой математического моделирования и анализа данных, доктор физико-математических наук, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси;

В. И. Лобач, доцент кафедры математического моделирования и анализа данных Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

В. П. Кирлица, доцент кафедры математического моделирования и анализа данных, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра высшей математики УО «Белорусский государственный технологический университет»;

В. С. Муха, заведующий кафедрой информационных технологий автоматизированных систем УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор технических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой математического моделирования и анализа данных Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 02.09.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Имитационное и статистическое моделирование представляют собой важнейшие виды компьютерного моделирования, которое является в настоящее время основой математического моделирования. Математическое моделирование – это процесс построения математической модели исследуемого объекта, системы. Сущность его состоит в том, что исходная исследуемая система заменяется ее математической моделью, с которой потом экспериментируют при помощи компьютерных алгоритмов.

Основу для изучения дисциплины «Имитационное и статистическое моделирование» составляют базовые курсы «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Геометрия и алгебра», «Методы численного анализа». В свою очередь дисциплина «Имитационное и статистическое моделирование» является базовой при изучении дисциплин «Эконометрика», «Математические модели микро- и макроэкономики» и других общих дисциплин, а также ряда дисциплин специализаций.

Цель дисциплины: ознакомить студентов с методами математического моделирования на ЭВМ, используемыми при решении сложных задач управления производством и технологическими процессами, анализа, оптимизации, проектирования систем и процессов в экономике и отраслях народного хозяйства.

Задачи дисциплины: во-первых, обучить студентов методам статистического моделирования, результаты которого можно использовать для генерации данных, а также для вычисления интегралов, решения дифференциальных уравнений и других задач численного анализа методом Монте-Карло; во-вторых, изучить методы имитационного моделирования, которые применяются для анализа сложных систем различного вида; в-третьих, изучить специализированный язык моделирования GPSS (General Purpose Simulation System) для исследования сложных объектов, представленных как системы массового обслуживания.

При построении лекционного курса важно показать возможности имитационного и статистического моделирования для построения имитационных моделей сложных систем, а также для решения конкретных прикладных задач, при решении которых аналитические методы исследования являются неэффективными.

В результате изучения дисциплины студент должен *знать*:

- методы статистического моделирования;
- методы имитационного моделирования;
- метод Монте-Карло;

уметь:

- моделировать случайные величины с заданным законом распределения вероятностей;
- строить имитационные модели сложных систем;
- применять метод Монте-Карло для приближенного вычисления интегралов, решения систем линейных уравнений.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины всего 145 часов, в том числе 68 часов аудиторных занятий: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 34 часа.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Лабораторные занятия
Раздел I. Имитационное моделирование			
1. Введение	2	2	–
2. Математические модели сложных систем	2	2	–
3. Способы построения имитационных моделей	8	6	2
Раздел II. Статистическое моделирование			
4. Моделирования случайных элементов	20	12	8
Раздел III. Метод Монте-Карло			
5. Применения метода Монте-Карло в численном анализе	10	4	6
Раздел IV. Статистическая обработка результатов моделирования			
6. Статистические модели экспериментальных данных	4	4	–
7. Планирование имитационных экспериментов	2	2	–
8. Программное обеспечение имитационного и статистического моделирования	20	2	18
Всего	68	34	34

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I. Имитационное моделирование

1. Введение

Предмет курса, история и перспективы развития методов математического моделирования. Актуальность и значимость проблем имитационного и статистического моделирования.

2. Математические модели сложных систем

Понятие сложной системы. Показатели эффективности функционирования сложных систем. Виды моделирования систем. Классификация математических моделей. Дискретные и непрерывные модели, детерминированные и стохастические модели. Агрегативные модели.

3. Способы построения имитационных моделей

Имитационное моделирование и условия его применения. Понятие о модельном времени. Способы построения имитационных моделей: событийный, транзактный, процессный, агрегатный. Этапы построения имитационной модели.

Раздел II. Статистическое моделирование

4. Моделирование случайных элементов

Принципы моделирования случайных элементов. Датчики случайных чисел: табличные, физические, программные и их свойства. Псевдослучайные числа. Моделирование на ЭВМ случайных событий, дискретных и непрерывных случайных величин. Метод обратной функции и его применения. Метод исключения. Метод суперпозиции. Моделирование случайных векторов и случайных процессов. Моделирование случайных потоков. Контроль точности имитации.

Раздел III. Метод Монте-Карло

5. Применения метода Монте-Карло в численном анализе

Понятие вычислительного эксперимента. Метод Монте-Карло и его применения к приближенному вычислению интегралов. Методы понижения дисперсии при вычислении интегралов: выделение главной части, метод существенной выборки, метод расслоения выборки. Решение дифференциальных, интегральных и линейных алгебраических уравнений методом Монте-Карло.

Раздел IV. Статистическая обработка результатов моделирования

6. Статистические модели экспериментальных данных

Основные характеристики вероятностных распределений. Статистические методы оценки точности моделирования. Критерии «хи-квадрат»

и Колмогорова. Методы статистического исследования зависимостей. Выявление эффектов воздействия.

7. Планирование имитационных экспериментов

Оптимальное планирование имитационных экспериментов. Цели и методы планирования экспериментов. Планирование регрессионных экспериментов, критерии оптимальности регрессионных планов. Информационная и дисперсионная матрица планов. Организация и планирование имитационных экспериментов.

8. Программное обеспечение имитационного и статистического моделирования

Специализированные языки моделирования сложных систем. Обзор программного обеспечения имитационного моделирования. Пакеты моделирования дискретных систем GPSS/PC (General Purpose Simulation System): принципы функционирования, основные объекты, технология применения. Обзор современного состояния имитационного и статистического моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Бусленко, Н. П. Моделирование сложных систем / Н. П. Бусленко. – М.: Наука, 1978. – 399 с.

Ермаков, С. М. Курс статистического моделирования / С. М. Ермаков, Г. А. Михайлов. – М.: Наука, 1976. – 296 с.

Ермаков, С. М. Математическая теория оптимального эксперимента / С. М. Ермаков, А. А. Жиглявский. – М.: Наука, 1987. – 318 с.

Имитационное и статистическое моделирование: практикум / В. И. Лобач [и др.]. – Минск: БГУ, 2004. – 189 с.

Максимей, И. В. Имитационное моделирование на ЭВМ / И. В. Максимей. – М.: Радио и связь, 1988. – 230 с.

Основы имитационного и статистического моделирования / Ю. С. Харин [и др.]. – Минск: ДизайнПРО, 1997. – 288 с.

Поляк, Ю. Г. Вероятностное моделирование на ЭВМ / Ю. Г. Поляк. – М.: Сов. радио, 1971. – 400 с.

Советов, Б. Я. Моделирование систем / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – М.: Высш. школа, 1985. – 133 с.

Советов, Б. Я. Моделирование систем. Курсовое проектирование: учеб. пособие для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – М.: Высш. шк., 1988. – 133 с.

Харин, Ю. С. Практикум на ЭВМ по математической статистике / Ю. С. Харин, М. Д. Степанова. – Минск: Университетское, 1987. – 303 с.

Шрайбер, Т. Д. Моделирование на GPSS / Т. Д. Шрайбер. – М.: Машиностроение, 1980. – 592 с.

Дополнительная

Боев, В. Д. Моделирование систем. Инструментальные средства. GPSS World / В. Д. Боев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 368 с.

Бусленко, В. Н. Автоматизация имитационного исследования сложных систем / В. Н. Бусленко. – М.: Наука, 1977. – 239 с.

Бычков, С. П. Разработка моделей в системе моделирования GPSS: учеб. пособие / С. П. Бычков, А. А. Храмов. – М.: МИФИ, 1997. – 32 с.

Имитационное моделирование производственных систем. – М.: Машиностроение, 1983. – 416 с.

Кельтон, В. Д. Имитационное моделирование. Классика / В. Д. Кельтон, А. М. Лоу. – СПб.: Санкт-Петербург, BHV, 2004. – 847 с.

Мановицкий, В. И. Система имитационного моделирования дискретных процессов (ДИСМ) / В. И. Мановицкий, Е. М. Сурков. – Киев: Выща шк., 1981. – 95 с.

Нейлор, Т. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем / Т. Нейлор. – М.: Мир, 1975. – 342 с.

МОДЕЛИ ДАННЫХ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
30.06.2010 г.
Регистрационный № ТД-Г.294/тип.

Составители:

А. Н. Исаченко, доцент кафедры математического обеспечения автоматизированных систем управления Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

С. И. Кашкевич, доцент кафедры математического обеспечения автоматизированных систем управления Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем Белорусского национального технического университета;

И. Н. Катковская, доцент кафедры высшей математики № 1 Белорусского национального технического университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

З. Н. Примичева, доцент кафедры высшей математики УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой математического обеспечения автоматизированных систем управления Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 22.09.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Модели данных и системы управления базами данных» знакомит студентов с методами разработки программных продуктов, основанных на базах данных. Особое внимание уделяется реляционным базам данных и написанию запросов на языке SQL.

Цель изучения дисциплины: дать студентам знания по принципам функционирования систем управления базами данных и работе с этими системами.

Задачи изучения дисциплины: научить студентов проектировать базы данных, использовать средства систем управления базами данных для доступа к данным, выполнять действия по администрированию баз данных.

При изучении дисциплины рассматривается содержание основных этапов процесса создания программного продукта, ориентированного на работу с базами данных, в том числе: анализ предъявляемых требований, проектирование модели предметной области, выбор систем управления базами данных, создание базы данных на основе спроектированной модели, начальное заполнение базы данных, сопровождение базы данных.

Основой для изучения дисциплины является курс «Программирование». Методы, излагаемые в курсе, используются при изучении дисциплин специализаций. Изучение технологии работы с базами данных и системами управления базами данных позволяет студентам получить знания, необходимые им в дальнейшем для успешной работы по специальности.

В результате изучения дисциплины студент должен *знать*:

- классификацию, структуру, составные части, интерфейсы систем управления базами данных;
- методологию формализации предметных областей;
- основные принципы построения реляционных схем;
- принципы работы с различными системами управления базами данных;

уметь:

- строить модели для различных предметных областей, преобразовывать их в модели, ориентированные на конкретные системы управления базами данных;

- пользоваться CASE-средствами для моделирования предметной области;
- формировать запросы различного уровня сложности с использованием языка SQL;
- обращаться к базам данных из прикладных приложений, используя различные механизмы (ADO, ODBC и др.).

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 80 часов, в том числе 50 аудиторных часов: лекции – 16 часов, лабораторные занятия – 34 часа.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Лабораторные занятия
Раздел I. Введение			
1. Основные понятия и определения	1	1	–
2. Модели данных	1	1	–
Раздел II. Теория реляционных моделей баз данных			
3. Основные понятия и определения реляционной модели. Реляционная алгебра	1	1	–
4. Реляционное исчисление	1	1	–
Раздел III. Проектирование баз данных			
5. Логическое проектирование базы данных. Модель «Сущность-связь». CASE-средства проектирования баз данных	8	2	6
6. Проектирование баз данных с помощью нормализации. Первая, вторая, третья и усиленная третья нормальные формы	6	4	2
Раздел IV. Системы управления базами данных			
7. Классификация и основные функции систем управления базами данных	2	2	–
Раздел V. Основы языка SQL			
8. Операторы определения данных (DDL)	8	2	6
9. Операторы манипулирования данными (DML)	8	2	6
Раздел VI. Клиент-серверная организация обработки данных			
10. Особенности реализации клиент-серверной модели	2	–	2
11. Объекты базы данных Oracle	2	–	2

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Лабораторные занятия
Раздел VII. Язык PL/SQL			
12. Основные конструкции и типы данных языка	4	–	4
13. Триггеры	4	–	4
14. Создание приложений с использованием системы управления базами данных Oracle	2	–	2
Всего	50	16	34

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I. Введение

1. Основные понятия и определения

Децентрализованный и централизованный подходы к организации данных. Определение базы данных. Определение системы управления базами данных.

2. Модели данных

Понятие модели данных. Иерархическая, сетевая, реляционная, объектно-реляционная, объектная, многомерная модели данных.

Раздел II. Теория реляционных моделей баз данных

3. Основные понятия и определения реляционной модели. Реляционная алгебра

Определение атрибута, домена, отношения, кортежа. Теоретические основы манипулирования данными. Реляционная алгебра. Теоретико-множественные операции реляционной алгебры. Операции проекции и выборки. Операция соединения. Внутреннее, левое, правое соединение. Операция деления.

4. Реляционное исчисление

Определение предиката. Реляционное исчисление кортежей. Реляционное исчисление доменов. Эквивалентность реляционного исчисления и реляционной алгебры.

Раздел III. Проектирование баз данных

5. Логическое проектирование базы данных. Модель «Сущность-связь». CASE-средства проектирования баз данных

Понятие предметной области. Формулирование и анализ требований к модели. Совместная работа проектировщиков и пользователей над моделью. Особенности логического проектирования базы данных. Типовые модели для логического проектирования базы данных.

Понятия сущности, атрибута, связи. Характеристики атрибутов. Домены. Многозначные и композитные атрибуты. Идентификаторы и ключи.

Характеристики связей. Обязательные и необязательные связи. Связи 1:1, 1:M, M:M. Устранение связей «многие ко многим».

Пример логического проектирования базы данных с использованием модели «сущность-связь». CASE-средства для логического проектирования базы данных.

6. Проектирование баз данных с помощью нормализации. Первая, вторая, третья и усиленная третья нормальные формы

Определение функциональной зависимости. Свойства функциональных зависимостей. Замыкание функциональных зависимостей. Построение минимального замыкания.

Первая нормальная форма. Аномалии обработки данных, находящихся в первой нормальной форме. Вторая и третья нормальные формы. Третья усиленная нормальная форма (форма Бойса – Кодда).

Раздел IV. Системы управления базами данных

7. Классификация и основные функции систем управления базами данных

Критерии классификации систем управления базами данных. Классификация систем управления базами данных по типам поддерживаемых моделей. Клиент-серверные и настольные системы управления базами данных.

Основные функции системы управления базами данных. Поддержка языков баз данных. Управление данными во внешней памяти. Управление буферами оперативной памяти. Управление транзакциями. Журнализация и восстановление после сбоев.

Раздел V. Основы языка SQL

8. Операторы определения данных (DDL)

Команды CREATE, ALTER, DROP. Особенности применения этих команд по отношению к различным объектам базы данных. Ограничения, накладываемые на таблицы. Ограничения уровня столбца и уровня таблицы.

Создание представлений (VIEW). Критерий модифицируемости представлений (применительно к системе управления базами данных Oracle).

9. Операторы манипулирования данными (DML)

Команды модификации данных (INSERT, UPDATE, DELETE). Модификация одной и нескольких записей.

Общий формат команды SELECT. Элементы выбора. Источники данных. Фильтрация данных с помощью фразы WHERE. Использование функций ANY, ALL, EXISTS. Групповые функции. Реализация соединения нескольких таблиц.

Подзапросы. Группировка. Использование фразы HAVING при группировке данных. Упорядочение результатов запроса.

Множественные операции (UNION, MINUS, INTERSECT).

Фраза WHEN ... THEN.

Необходимость создания и сохранения параметрических запросов.

Раздел VI. Клиент-серверная организация обработки данных

10. Особенности реализации клиент-серверной модели

Определение клиента и сервера. Взаимодействие между клиентом и сервером. Преимущества и недостатки клиент-серверной организации данных. Двух- и трехуровневая схема обработки данных.

11. Объекты базы данных Oracle

Таблицы, индексы, представления. Хранимые подпрограммы. Пользователи. Схемы.

Раздел VII. Язык PL/SQL

12. Основные конструкции и типы данных языка

Типы данных. Ссылочные типы. Создание пользовательских типов. Команды присваивания, ветвления, циклов. Использование команд SQL в программах на PL/SQL. Особенности использования команды SELECT.

Курсоры, команды для работы с курсорами. Атрибуты курсоров. Неявные курсоры и их атрибуты. Работа с исключениями. Хранимые процедуры и пакеты.

13. Триггеры

Определение триггера. Необходимость создания триггеров. Условия возбуждения триггеров. Включение и выключение триггеров. Операторные и строчные триггеры, реагирующие на изменение данных в таблицах, порядок их возбуждения.

Проблема изменяющихся таблиц при работе триггеров, механизмы ее решения.

Триггеры, реагирующие на другие события, возникающие в базе данных.

14. Создание приложений с использованием системы управления базами данных Oracle

Механизмы доступа к системе управления базами данных Oracle из приложений, написанных на различных языках программирования (ODBC, OLE, ADO, JDBC).

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Базы данных. Интеллектуальная обработка информации / В. В. Корнеев [и др.]. – М.: Нолидж, 2000. – 352 с.

Бэлтон, Д. Внутренний мир Oracle 8. Проектирование и настройка: пер. с англ. / Д. Бэлтон, М. Гокмен, Дж. Ингрэм. – Киев: ДиаСофт, 2000. – 800 с.

Грофф, Д. Р. SQL: полное руководство / Д. Р. Грофф, П. Н. Вайнберг. – Киев: ВНУ, 1999. – 608 с.

Дейт, К. Введение в системы баз данных / К. Дейт. – 7-е изд. – М.: Вильямс, 2001. – 1072 с.

Исаченко, А. Н. Модели данных и системы управления базами данных / А. Н. Исаченко, С. П. Бондаренко. – Минск: БГУ, 2007. – 220 с.

Карпова, Т. С. Базы данных. Модели, разработка, реализация / Т. С. Карпова. – СПб.: Питер, 2001. – 304 с.

Кевин Луни. Oracle Database 10g. Полный справочник / Кевин Луни. М.; СПб.: Лори, 2006. – Т. 1. – 701 с.

Конолли, Т. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика / Т. Конолли, К. Бегг, А. Страчан. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2000. – 1120 с.

Маклаков, С. В. ВРwin, ERwin. CASE-средства разработки информационных систем / С. В. Маклаков. – М.: Диалог-МИФИ, 2000. – 256 с.

Хансен, Г. Базы данных: разработка и управление / Г. Хансен, Дж. Хансен. – М.: Бином, 1999. – 504 с.

Хомоненко, А. Д. Базы данных: учебник для высших учебных заведений / А. Д. Хомоненко, В. М. Цыганков, М. Г. Мальцев; под ред. проф. А. Д. Хомоненко. – СПб.: КОРОНА-принт, 2000. – 416 с.

Дополнительная

Архангельский, А. Я. Программирование в Delphi 7 / А. Я. Архангельский. – М.: Бином, 2003. – 1152 с.

Баженова, И. Ю. Oracle 8/8i. Уроки программирования / И. Ю. Баженова. – М.: Диалог-Мифи, 2000. – 304 с.

Вейскас, Д. Эффективная работа с Microsoft Access 2000 / Д. Вейскас. – СПб.: Питер, 2000. – 1040 с.

Пэйдж, В. Дж. Использование Oracle 8/8i / В. Дж. Пэйдж. – М.: Вильямс, 2000. – 1024 с.

Урман, Л. Oracle 8. Программирование на языке PL/SQL / Л. Урман. – К.: Лори, 1999. – 608 с.

Oracle 8. Энциклопедия пользователя. – К.: Диасофт, 1999. – 864 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ФИНАНСОВЫХ РИСКОВ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
16.06.2010 г.
Регистрационный № ТД-Г.280/тип.

Составители:

Г. А. Медведев, профессор кафедры теории вероятностей и математической статистики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

А. Ю. Харин, доцент кафедры теории вероятностей и математической статистики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра прикладной математики и экономической кибернетики УО «Белорусский государственный экономический университет»;

А. С. Гринберг, профессор кафедры экономико-математического моделирования в управлении Академии управления при Президенте Республики Беларусь, доктор технических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой теории вероятностей и математической статистики Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 18.11.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью дисциплины «Математическая теория финансовых рисков» является изложение основных сведений о методах анализа математических моделей, используемых при страховании финансовых рисков. При изучении математической теории финансовых рисков студентам даются знания, требуемые на последнем этапе обучения – при выполнении заданий по преддипломной практике и дипломных работ, а также необходимые им в дальнейшем для успешной работы. При изложении курса важно на примерах показать решение типовых практических задач, возникающих при страховании финансовых рисков, с использованием изучаемой теории.

Достижение цели предполагает решение следующих задач:

- изучение основных математических методов получения теоретических результатов в математической теории финансовых рисков, а также формирование знаний по основным теоретическим результатам дисциплины;
- отработка навыков решения практических задач методами, изученными в лекционной части дисциплины;
- формирование представлений о применимости методов и результатов, изучаемых в рамках математической теории финансовых рисков, для решения задач из смежных областей.

Основу для изучения дисциплины «Математическая теория финансовых рисков» составляют базовые курсы «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы оптимизации», «Имитационное и статистическое моделирование», «Математический анализ». В свою очередь, знание дисциплины «Математическая теория финансовых рисков» требуется для успешного выполнения заданий по преддипломной практике и дипломных работ, а также содействует глубокому пониманию изучаемых одновременно дисциплин специализаций.

В результате изучения дисциплины студент должен *знать*:

- методы вычисления и анализа распределений вероятностей сумм случайных величин;
- методы вычисления вероятности разорения страховой компании;
- основные принципы начисления страховых премий и их математические свойства;

уметь:

- строить и анализировать математические модели рисков страхования;
- применять основные принципы начисления страховых премий;
- вычислять вероятности разорения страховых компаний.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 123 учебных часа, в том числе 54 аудиторных часа: лекции – 36 часов, практические занятия – 18 часов.

Примерный тематический план

Название темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические занятия
1. Введение	6	4	2
2. Свойства сумм случайных величин	10	6	4
3. Модели риска	8	6	2
4. Процессы коллективного риска	12	8	4
5. Модели вычисления премий	6	4	2
6. Теория разорения и применения теории риска	10	6	4
7. Заключение	2	2	–
Всего	54	36	18

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение

Понятие о риске и страховании. Исторические сведения о развитии страховых отношений. Классификация механизмов стабилизации. Особенности событий, подлежащих страхованию. Измерение финансовых потерь. Принципы определения страховых премий.

2. Свойства сумм случайных величин

Распределения и важнейшие свойства случайных величин, используемые в страховании. Характеристики конечных сумм. Суммы со случайным числом слагаемых. Составное распределение Пуассона.

3. Модели риска

Модель индивидуального риска. Аппроксимация распределений совокупных исков нормальным распределением. Модели коллективного риска для отдельного периода. Распределение совокупных исков в модели коллективного риска.

4. Процессы коллективного риска

Свободные резервы финансовых компаний. Разорение. Задание процессов исков. Подстроечные коэффициенты. Теоремы о разорении. Первое падение резервов ниже начального уровня. Максимальные совокупные потери.

5. Модели вычисления премий

Математическое и содержательное описание принципов начисления премий. Математические свойства принципов начисления премий. Кооперация страховщиков для уменьшения премий. Перестрахование. Принцип доверительности. Полная доверительность. Байесовский подход. Обмен рисками между страховщиками. Контракты типа стоп-лосс. Математические основы стоп-лосс премий.

6. Теория разорения и применения теории риска

Функциональные уравнения для вероятностей разорения. Прикрытие эксцедента убытка как оптимальная форма перестрахования. Перестрахование стоп-лосс.

7. Заключение

Современные проблемы математической теории финансовых рисков.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Каас, Р. Современная актуарная теория риска / Р. Каас, М. Гувертс, Ж. Дэнэ, М. Денут. – М.: Янус-К, 2007. – 376 с.

Медведев, Г. А. Математические модели финансовых рисков / Г. А. Медведев. – Минск: БГУ, 2001. – Ч. 2. Риски страхования. – 278 с.

Ротарь, В. И. Введение в математическую теорию страхования / В. И. Ротарь, В. Е. Бенинг // Обозрение прикладной и промышленной математики. – 1994. – Т. 1, вып. 5. – С. 698–779.

Buhlmann, H. Mathematical Methods in Risk Theory / H. Buhlmann. – Berlin: Springer-Verlag, 1996. – 324 с.

Gerber, H. An Introduction to Mathematical Risk Theory / H. Gerber. – Homewood: Irwin Inc., 1979. – 285 с.

Дополнительная

Daykin, C. Practical Risk Theory for Actuaries / C. Daykin, T. Pentikainen, M. Pesonen. – London: Chapman & Hall, 1994. – 574 с.

Эмбрехтс, П. Некоторые аспекты страховой математики / П. Эмбрехтс, К. Клоппельберг // Теория вероятностей и ее применения. – 1993. – Т. 38, вып. 2. – С. 374–416.

МЕТОДЫ ФИНАНСОВО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
30.06.2010 г.
Регистрационный № ТД-Г.309/тип.

Составитель

В. П. Кирлица, доцент кафедры математического моделирования и анализа данных Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра прикладной математики и экономической кибернетики УО «Белорусский государственный экономический университет»;

М. К. Кравцов, заведующий отделом экономико-математического моделирования Главного научного управления Научного института экономических исследований Министерства экономики Республики Беларусь, доктор физико-математических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой математического моделирования и анализа данных Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 02.09.2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01.12.2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 10.03.2009 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Методы финансово-экономического управления» знакомит студентов с методами решения задач финансово-экономического управления, возникающих в банковской деятельности, при анализе эффективности инвестиционных проектов, оценке стоимости и доходности ценных бумаг, а также в страховой деятельности.

Излагаемая теория основывается на алгебраических методах, основах математического анализа, теории вероятностей и численных методах решения уравнений.

Цель дисциплины – изложить основные методы анализа и управления капиталом в рыночных отношениях, дать студентам основы финансовой математики.

Задача дисциплины – научить студентов производить сложные финансово-экономические расчеты, освоить основные методы расчетов, используемые в финансовой математике.

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- основные методы количественного финансового анализа;
- теорию постоянных и переменных финансовых рент;
- методы погашения долгосрочных задолженностей;
- основные оценки эффективности производственных и финансовых инвестиций;

уметь:

- производить финансовые расчеты сложных финансово-кредитных операций;
- выбирать из нескольких финансовых решений лучшее;
- вычислять основные показатели эффективности инвестиций.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» для изучения дисциплины предусматривается всего 195 часов, в том числе 102 аудиторных часа: лекций – 68 часов, лабораторных занятий – 34 часа.

Примерный тематический план

Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические занятия
Раздел I. Основы финансовой математики			
1. Введение. Функции денег и их взаимосвязь	4	4	–
2. Простейшие финансовые операции, связанные с начислением процентов	12	8	4
3. Операции с постоянными финансовыми рентами	12	8	4
4. Переменные потоки платежей	10	6	4
5. Конверсия рент	4	2	2
Раздел II. Практические приложения количественного финансового анализа			
6. Планирование погашения долгосрочной задолженности	14	8	6
7. Вычисление грант элементов льготных займов и кредитов. Реструктурирование задолженности	6	4	2
8. Анализ эффективности кредитных операций	12	8	4
9. Анализ эффективности производственных и финансовых инвестиций	8	6	2
10. Диверсификация и риск в финансовых операциях	10	6	4
11. Финансовые ренты в страховании	10	8	2
Всего	102	68	34

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I. Основы финансовой математики

1. Введение. Функции денег и их взаимосвязь

Предмет изучаемого курса. Этапы исторического развития финансовых вычислений. Обоснование значимости данного курса в экономическом образовании. Рекомендуемая литература по курсу.

Основные функции денег: мера стоимости, средство обращения, средство платежа, средство накопления, мировые деньги.

Денежный оборот и его структура. Безналичный и наличный денежный оборот. Классификация денежных агрегатов в Республике Беларусь.

2. Простейшие финансовые операции, связанные с начислением процентов

Время как фактор в финансовых расчетах. Нарращение по ставке простых процентов. Дисконтирование платежей. Банковская учетная ставка процентов, операции с векселями.

Сложные проценты. Номинальная и эффективная ставки сложных процентов. Нарращение и дисконтирование по ставке непрерывных процентов.

Нарращение и дисконтирование по ставкам простых и сложных процентов в случае, когда параметры финансовой операции являются случайными величинами.

Эквивалентный перевод одних видов ставок процентов в другие виды. Средние процентные ставки.

Нарращение процентов и инфляция, налогообложение.

Стратегия проведения депозитных операций при использовании конверсии валюты.

Изменение условий финансовых контрактов. Консолидация платежей.

3. Операции с постоянными финансовыми рентами

Потоки платежей и их основные параметры. Нарращенная сумма и современная стоимость ренты. Определение параметров ренты. Нарращенная сумма и современная величина других видов постоянных рент.

4. Переменные потоки платежей

Ренты с постоянным абсолютным и относительным приростом платежей. Непрерывные переменные потоки платежей

5. Конверсия рент

Простые конверсии рент. Изменение параметров ренты. Консолидирование рент.

Раздел II. Практические приложения количественного финансового анализа

6. Планирование погашения долгосрочной задолженности

Расходы по обслуживанию долга. Погашение задолженности с использованием погасительного фонда. Погашение основного долга равными суммами. Погашение задолженности равными и переменными срочными платежами.

Планирование погашения потребительского кредита. Погашение задолженности по стандартным и инновационным формам ипотечных ссуд.

7. Вычисление грант элементов льготных займов и кредитов. Реструктурирование задолженности

Абсолютный и относительный грант элемент льготных займов для потоков платежей с равными срочными уплатами. Беспроцентные займы и кредиты. Реструктурирование задолженности.

8. Анализ эффективности кредитных операций

Показатели доходности финансовых операций: чистый приведенный доход, внутренняя норма доходности. Уравнение баланса финансовой операции. Доходность кредитных и учетных операций с удержанием комиссионных и опционов.

Реальная доходность потребительского кредита и долгосрочных ссуд с удержанием комиссионных.

Сравнение коммерческих контрактов. Задача Клаузберга. Определение предельных параметров таких контрактов. Метод критической точки.

9. Анализ эффективности производственных и финансовых инвестиций

Инвестиционный процесс как объект количественного финансового анализа. Показатели эффективности инвестиционных проектов: чистый приведенный доход, внутренняя норма доходности, срок окупаемости и рентабельность. Моделирование инвестиционного процесса. Финансовые разделы бизнес-планов.

Аренда оборудования как частный случай производственных инвестиций. Определение размера арендной платы. Анализ эффективности сдачи оборудования в аренду для его владельца. Принятие решения о покупке или аренде оборудования.

Финансовые инвестиции в ценные бумаги. Анализ эффективности операций по купле-продаже ценных бумаг. Вычисление полной доходности облигаций различных видов. Стоимость займа для эмитента ценных бумаг. Определение ставки доходности облигаций с учетом налогообложения.

10. Диверсификация и риск в финансовых операциях

Риск и неопределенность в финансовых операциях. Диверсификация инвестиций.

Минимизация дисперсии доходности финансовой операции.

11. Финансовые ренты в страховании

Страхование жизни и пенсионное страхование. Расчет тарифов для данных видов страхования. Сберегательное и страховое обеспечение пенсий.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Аванесов, Э. Т. Инвестиционный анализ / Э. Т. Аванесов, М. М. Ковалев, В. Г. Руденко. – Минск: БГУ, 2002.

Капельян, С. Н. Основы коммерческих и финансовых расчетов / С. Н. Капельян, О. А. Левкович. – Минск: НТЦ «АПИ», 1999.

Кирлица, В. П. Практикум на ЭВМ по финансово-экономическим расчетам / В. П. Кирлица. – Минск: БГУ, 1999.

Кирлица, В. П. Финансовая математика. Руководство к решению задач / В. П. Кирлица. – Минск: ТетраСистемс, 2005.

Четыркин, Е. М. Методы финансовых и коммерческих расчетов / Е. М. Четыркин. – М.: Дело, 1995.

Четыркин, Е. М. Финансовая математика / Е. М. Четыркин. – М.: Дело, 2000.

Четыркин, Е. М. Финансовый анализ производственных инвестиций / Е. М. Четыркин. – М.: Дело, 2001.

Дополнительная

Капитоненко, В. В. Финансовая математика и ее приложения / В. В. Капитоненко. – М.: ПРИОР, 1999.

Ковалев, В. В. Курс финансовых вычислений / В. В. Ковалев, В. В. Уланов. – М.: Финансы и статистика, 1999.

Ковалев, В. В. Сборник задач по финансовому анализу / В. В. Ковалев. – М.: Финансы и статистика, 1999.

Кочович, Е. Финансовая математика: теория и практика финансово-банковских расчетов / Е. Кочович. – М.: Финансы и статистика, 1994.

Малюгин, В. И. Рынок ценных бумаг: количественные методы анализа / В. И. Малюгин. – Минск: БГУ, 2001.

Овчаренко, Е. К. Финансово-экономические расчеты в EXCEL / Е. К. Овчаренко, Е. В. Ильина, Е. В. Балыбердин. – М.: Филинь, 1998.

Радионов, Н. В. Основы финансового анализа: математические методы, системный подход / Н. В. Радионов, С. П. Радионова. – СПб.: Альфа, 1999.

Ширяев, А. Н. Основы стохастической финансовой математики / А. Н. Ширяев. – М.: ФАЗИС, 1998.

ОХРАНА ТРУДА

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
30.04.2012 г.
Регистрационный № ТД-Г.403/тип.

Составитель

А. И. Урбанович, доцент кафедры высшей математики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра информационных технологий в образовании УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»;

И. П. Семенов, заведующий кафедрой гигиены труда УО «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат медицинских наук, доцент.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой математической физики Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 17.02.2011 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 21.02.2011 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 2 от 12.04.2011 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Охрана труда» знакомит студентов с основными положениями законодательства о труде и об охране труда. Охрана здоровья работников, обеспечение безопасных условий труда, ликвидация производственного травматизма и профессиональных заболеваний составляет одну из главных задач государства в социальной сфере.

Одним из важных путей дальнейшего снижения производственного травматизма и профессиональной заболеваемости является повышение качества и эффективности обучения охране труда и обеспечение тем самым строгого и точного выполнения каждым работником своих обязанностей по охране труда. Многочисленными исследованиями установлена прямая связь между трудовой квалификацией, знаниями в области охраны труда и уровнем производственного травматизма, что обуславливает необходимость уделять повышенное внимание обучению молодых специалистов охране труда. Обучение и проверка знаний по вопросам охраны труда является важнейшим элементом системы мер по предупреждению аварий, травматизма на производстве, обеспечению конституционного права граждан на здоровье и безопасные условия труда. Цель дисциплины – обучение студентов вопросам охраны труда, ознакомление с основными видами деятельности правового, организационного, технического и санитарно-гигиенического характера, направленными на обеспечение безопасных условий труда. Важнейшей целью обучения является также формирование у молодых специалистов необходимых знаний по организации работы по охране труда на предприятиях и в учреждениях.

В результате изучения дисциплины студенты должны

знать:

- основы государственной политики в области охраны труда;
- нормативные предписания, направленные на сохранение жизни, здоровья и работоспособности работников в процессе их трудовой деятельности, содержащиеся в нормативных правовых актах, в том числе технических нормативных правовых актах;
- основы пожарной безопасности и электробезопасности при работе с вычислительной техникой;

уметь:

- проводить государственную политику в области охраны труда;
- проводить организационные мероприятия, принимать защитные меры и использовать методы, предотвращающие воздействия на работающих недопустимых рисков;

- проводить проверку знаний и инструктаж по вопросам охраны труда;
- оказать первую помощь пострадавшим в результате несчастных случаев.

При проведении лекций по дисциплине «Охрана труда» возможно использование проблемного изложения некоторых аспектов и использование частично-поискового метода.

Условия для самостоятельной работы студентов, в частности, для развития навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса, обеспечивается наличием и полной доступностью электронных (и бумажных) курсов лекций, учебно-методических пособий. А также на практических занятиях по дисциплине рекомендуется использовать индивидуальный, творческий подход, а именно: студенту дается индивидуальное задание по проблеме с последующей реализацией этого задания в виде реферата.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 28 учебных часов, в том числе: 18 аудиторных часов, лекции – 12 часов, семинарские занятия – 6 часов.

Примерный тематический план

Название раздела	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Семинарские занятия
1. Охрана труда и ее социально-экономическое значение. Государственная политика в области охраны труда	3	3	–
2. Практика применения законодательства о труде	4	2	2
3. Основные вопросы по организации работы по охране труда	2	1	1
4. Опасные и вредные производственные факторы условий труда и меры защиты от них	1	1	–
5. Основы промышленной безопасности опасных производственных объектов	1	1	–
6. Требования к санитарно-бытовому и лечебно-профилактическому обслуживанию работников	1	1	–
7. Обеспечение электробезопасности	2	1	1
8. Пожарная безопасность	2	1	1
9. Расследование и учет несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	2	1	1
Всего	18	12	6

СОДЕРЖАНИЕ

1. Охрана труда и ее социально-экономическое значение. Государственная политика в области охраны труда

Законодательная и нормативная основа охраны труда. Понятие охраны труда. Основные принципы государственной политики в области охраны труда. Конституция Республики Беларусь – гарантия прав граждан на здоровые и безопасные условия труда, охрану их здоровья. Правовая основа организации работы по охране труда в республике. Трудовой кодекс Республики Беларусь – основополагающий законодательный акт, регулирующий правовые отношения в сфере охраны труда. Основные положения Закона Республики Беларусь «Об охране труда».

Государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде, правил и норм по охране труда. Общественный контроль за соблюдением законодательства о труде.

Ответственность за нарушение законодательства о труде, правил и норм по охране труда.

2. Практика применения законодательства о труде

Трудовой договор. Заключение трудового договора. Срок трудового договора. Содержание и условия трудового договора. Изменение и прекращение трудового договора.

Коллективный договор, его стороны, содержание, форма. Контроль за исполнением коллективного договора, ответственность сторон за его неисполнение.

Рабочее время и время отдыха. Труд женщин и молодежи. Применение труда инвалидов. Компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда.

Ответственность за несоблюдение законодательства о труде (дисциплинарная, административная, уголовная и иная ответственность).

3. Основные вопросы по организации работы по охране труда

Организация управления охраной труда на предприятии, в учреждении. Система управления охраной труда на предприятии.

Обучение, инструктаж, проверка знаний работников по вопросам охраны труда. Виды и задачи инструктажа по безопасности труда: вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый, целевой. Сроки проведения инструктажей, оформление проведенного инструктажа. Пропаганда охраны труда на предприятии.

4. Опасные и вредные производственные факторы условий труда и меры защиты от них

Классификация основных опасных и вредных производственных факторов. Группы факторов: физические, химические, биологические, психофизиологические. Понятие о предельно допустимых концентрациях вредных веществ в воздухе рабочей зоны, предельно допустимых уровнях физических факторов.

Безопасность производственного оборудования и производственных процессов. Требования безопасности при проведении работ с источниками электромагнитного излучения. Гигиенические требования при работе с видеодисплейными терминалами, электронно-вычислительными машинами и персональными компьютерами.

Обеспечение работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты.

5. Основы промышленной безопасности опасных производственных объектов

Закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов. Основные вопросы организации безопасной эксплуатации опасных производственных объектов. Основные требования по обеспечению радиационной безопасности.

6. Требования к санитарно-бытовому и лечебно-профилактическому обслуживанию работников

Санитарно-бытовые помещения для обслуживания работников. Обеспечение работников смывающими и обезвреживающими веществами и средствами личной гигиены. Организация условий для осуществления личной гигиены на производстве. Организация медицинских осмотров. Основы производственной санитарии труда. Понятие первой помощи. Оказание первой доврачебной помощи потерпевшему.

7. Обеспечение электробезопасности

Организация работы по обеспечению электробезопасности на предприятии, в учреждении. Нормативно-техническая документация по электробезопасности. Виды поражений электрическим током. Основные защитные мероприятия. Порядок проверки знаний персоналом правил электробезопасности и производственных инструкций. Техника безопасности при работе с вычислительной техникой.

8. Пожарная безопасность

Нормативно-техническая документация по пожарной безопасности. Сущность процессов горения и взрыва; самовозгорание, источники воспламенения. Обязанности руководителей предприятий по обеспечению пожарной безопасности. Пожарная безопасность электроустановок,

серверов, компьютеров. Основные причины пожаров. Меры пожарной безопасности, назначение и местонахождение средств пожаротушения и противопожарного оборудования и инвентаря. Правила использования огнетушащих средств. Действия работников при обнаружении пожара. Порядок сообщения о пожаре. Эвакуация людей и материальных ценностей. Тушение пожара.

9. Расследование и учет несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Расследование и учет несчастных случаев. Возмещение вреда, причиненного жизни и здоровью работника, связанного с исполнением им трудовых обязанностей. Законодательные и нормативные правовые акты, регулирующие вопросы возмещения вреда. Сущность возмещения вреда. Виды возмещения вреда.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Вводный инструктаж по охране труда / А. В. Семич [и др.]. – Минск: ЦОТЖ, 2003. – 269 с.

Кляуззе, В. П. Охрана труда: правовые и организационные вопросы / В. П. Кляуззе. – Минск: Дидактика, 2006. – 416 с.

Кравчяня, Э. М. Охрана труда и основы энергосбережения: учеб. пособие / Э. М. Кравчяня, Р. Н. Козел, И. П. Свирид. – Минск: ТетраСистемс, 2008. – 288 с.

Лазаренков, А. М. Охрана труда в энергетической отрасли: учебник для студентов вузов по энергетическим специальностям / А. М. Лазаренков, Л. П. Филянович, В. П. Бубнов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 655 с.

Михнюк, Т. Ф. Охрана труда: учеб. пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования по специальностям в области радиоэлектроники и информатики / Т. Ф. Михнюк. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 320 с.

Обучение, повышение квалификации. Проверка знаний и инструктаж работников по охране труда и промышленной безопасности: практ. пособие / сост.: В. В. Король [и др.]. – ЦОТЖ, 2004. – 209 с.

Охрана труда: лаб. практикум для студентов всех специальностей / сост. А. М. Лазаренков [и др.]. – Минск: БНТУ, 2008. – 152 с.

Порядок организации работы по охране труда в учреждениях и организациях системы Министерства образования / сост. Т. В. Поливкина. – Минск: Центр охраны труда и промышленной безопасности, 2009. – 344 с.

Семич, А. В. Система менеджмента охраны здоровья и безопасности труда в организации (базовый вариант): монография / А. В. Семич, В. П. Семич, И. А. Михайлюк. – Минск: Центр охраны труда и пром. безопасности, 2008. – 306 с.

Семич, В. П. Практическое пособие по охране труда / В. П. Семич, А. В. Семич. – Минск: ЦОТЖ, 2004. – 304 с.

Челноков, А. А. Охрана труда: учеб. пособие / А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко. – 3-е изд., испр. – Минск: Вышэйш. шк., 2007. – 463 с.

Дополнительная

- Административные и бытовые здания. СНБ 3.02.03-03.
- Закон Республики Беларусь «Об охране труда» от 23 июня 2008 г. № 356-3 и документы, принятые в целях его реализации. – Минск: Библиотека журн. «Ахова працы». – № 2. – 2009 г.
- Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями).
- Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для учреждений и организаций системы образования. ППБ 2.27-2005. – Минск: РИВШ, ЦОТЖ, 2005. – 40 с.
- Практикум по безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие к лабораторным и практическим работам / под общ. ред. А. В. Фролова. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 490 с.
- Производственно-практическое издание «Система управления охраной труда». – Минск, 2005. – 172 с.
- Рекомендации по применению «Правил пожарной безопасности Республики Беларусь для учреждений и организаций системы образования» / разработ.: В. П. Артемьев, С. А. Борисовец, Р. В. Давидовский. – Минск: Центр охраны труда и промышленной безопасности, 2006. – 152 с.
- Санитарные правила и нормы 2.1.2.12-13-2006 «Гигиенические требования к устройству, оборудованию и содержанию высших учебных заведений» / Утверждено постановлением главного государственного санитарного врача Республики Беларусь 21 августа 2006 г. № 101.
- Санитарные правила и нормы 9-131 РБ «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, электронно-вычислительным машинам и организации работы».
- Семич, В. П.* Охрана труда при работе на персональных электронно-вычислительных машинах и другой офисной технике: практ. пособие / сост.: В. П. Семич, А. В. Семич. – Минск: ЦОТЖ, 2005. – 86 с.
- Трудовой кодекс Республики Беларусь. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 232 с.
- Текущий контроль по дисциплине «Охрана труда» рекомендуется осуществлять в течение процесса обучения в виде вопросов для самоконтроля и проведения коллоквиумов (лекционная часть курса).
- Для закрепления и проверки знаний и умений студентов (практическая часть курса) рекомендуется разработать систему индивидуальных заданий с последующей подготовкой студентами рефератов.
- Успеваемость студентов в рамках дисциплины «Охрана труда» рекомендуется оценивать в форме зачета.

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Типовая учебная программа

Утверждено
Министерством образования
Республики Беларусь
05.09.2012 г.
Регистрационный № ТД-Г.433/тип.

Составитель

А. И. Урбанович, доцент кафедры высшей математики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

кафедра общей биологии УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»;

В. Г. Баштовой, заведующий кафедрой ЮНЕСКО «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии» Белорусского национального технического университета, доктор физико-математических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой математической физики Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 17.02.2011 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 21.02.2011 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию (протокол № 2 от 12.04.2011 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данная дисциплина знакомит студентов с основными направлениями современной экологии и энергосбережения.

Цели и задачи курса определяются Концепцией государственной политики Республики Беларусь в области охраны окружающей среды, законом «Об энергосбережении» и Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года.

В настоящее время экология превратилась в одну из главенствующих междисциплинарных наук, решающую самую актуальную проблему современности – изучение взаимоотношений человечества с окружающей средой. Это связано, прежде всего, с негативными экологическими последствиями воздействия антропогенных факторов на биосферу Земли. В курсе изучаются общие экологические закономерности взаимосвязи живых организмов с окружающей средой, раскрываются формы взаимосвязей между организмами, механизмы регуляции численности организмов, принципы функционирования экосистем и биосферной организации жизни. Обращается большое внимание на специфичные для Беларуси особенности природных условий существования живых организмов, на особо охраняемые природные территории, а также влияние аварии на Чернобыльской АЭС на экологию Республики Беларусь.

При изучении курса раскрывается взаимосвязь между экологией и энергетикой. Определена роль энергетики в развитии человеческого общества и уровне его цивилизации. Изложение основ энергосбережения имеет своей целью ознакомить студентов с новой мировой энергетической политикой, направленной на экономию энергоресурсов и повышение их энергоэффективности в процессе добычи, переработки, транспортировки, хранения, производства и утилизации, а также с возобновляемыми источниками электрической и тепловой энергии, использующими энергетические ресурсы рек, энергию ветра, солнца, биомассы и др.

В результате изучения дисциплины студенты должны *знать*:

– основные инструменты государственной политики Республики Беларусь в области охраны окружающей среды и энергосбережения;

- методы бережного и рационального использования природных ресурсов;
 - основные направления энергосбережения в различных сферах общественного производства;
 - современные представления об энергоэффективности;
- уметь:*
- разъяснять важность природоохранной деятельности и энергосбережения для Республики Беларусь;
 - использовать принципы и осуществлять практические мероприятия по энергосбережению в своей деятельности.

При проведении лекций по дисциплине «Основы экологии и энергосбережения» возможно использование проблемного изложения некоторых аспектов и использование частично-поискового метода.

Условия для самостоятельной работы студентов, в частности, для развития навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса, обеспечиваются наличием и полной доступностью электронных (и бумажных) курсов лекций, учебно-методических пособий. А также на практических занятиях по дисциплине рекомендуется использовать индивидуальный, творческий подход, а именно: студенту дается индивидуальное задание по проблеме с последующей реализацией этого задания в виде реферата.

В соответствии с типовым учебным планом направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины всего 50 учебных часов, в том числе 34 аудиторных часа: лекции – 20 часов, практические и лабораторные занятия – 14 часов.

Примерный тематический план

Название раздела	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические и лабораторные занятия
1. Введение	1	1	–
2. Состояние окружающей среды в Республике Беларусь	1	1	–
3. Экология популяций	4	2	2
4. Учение об экологических системах	6	4	2
5. Основные закономерности развития и динамики биосферы	4	2	2
6. Роль человека в эволюции биосферы	6	4	2

Название раздела	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Практические и лабораторные занятия
7. Энергосбережение и повышение энергоэффективности	8	4	4
8. Энергосбережение в быту	2	2	–
9. Научные основы охраны природы	2	–	2
Всего	34	20	14

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение

Предмет, содержание и задачи экологии. Экология как одна из главенствующих наук будущего, ее основные разделы. Социальная экология. Экологическая защита.

2. Состояние окружающей среды в Республике Беларусь

Экологические проблемы в Республике Беларусь, расположенной в центре Европы. Концепция государственной политики в области охраны окружающей среды. Региональные экологические проблемы, пути их решения.

Радиоактивное заражение окружающей среды в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Радиация и жизнь: естественные источники радиации и источники, созданные человеком. Атомная энергетика. Радиационная безопасность.

3. Экология популяций

Понятие условий жизни и экологические факторы. Комплексное воздействие факторов, толерантность организма. Основные понятия экологии популяции. Популяционная структурированность вида (на примере человека). Плотность популяции. Репродуктивный потенциал. Факторы регуляции численности популяции. Рождаемость и смертность, продолжительность жизни. Возрастная структура популяции, типы возрастных пирамид.

4. Учение об экологических системах

Понятие экосистемы, биогеоценоза, биогеоценологии. Структурно-функциональная организация экосистем. Основные типы экосистем. Биологическая продуктивность экосистем. Динамика и энергетика экосистем.

5. Основные закономерности развития и динамики биосферы

Понятие биосферы и ее общая характеристика. Живое вещество биосферы. Баланс энергии и круговорот вещества в биосфере. Распределение живых организмов в Мировом океане и на материках. Возникновение и

эволюция биосферы. Учение В. И. Вернадского о биосфере. Основные биологические циклы. Цикл углерода и азота. Баланс энергии и круговорот вещества в биосфере.

6. Роль человека в эволюции биосферы

Воздействие человека на биосферу. Рост численности населения и производства, демографический взрыв. Влияние человеческой деятельности на биогеохимические циклы в биосфере. Роль производства, энергетики и транспорта в загрязнении биосферы промышленными, транспортными и бытовыми отходами, физическое, химическое и биологическое загрязнение природной среды. Ресурсы биосферы: потенциальные и используемые, исчерпаемые и неисчерпаемые, возобновляемые и невозобновляемые. Водные ресурсы биосферы. Загрязнение океанических и континентальных вод, масштабы этого процесса и его последствия. Загрязнение почвы. Водная и ветровая эрозия почв. Загрязнение атмосферы и космоса. Глобальные экологические проблемы современности: парниковый эффект, кислотные дожди, истощение «Озонового слоя», обезлесивание, опустынивание, обеднение и деградация природных экосистем, изменение климата и др. Математическое моделирование в экологии.

7. Энергосбережение и повышение энергоэффективности

Энергосбережение и энергоэффективность. Энергетика и ее роль в развитии человеческого общества. Возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы. Энергетические ресурсы мира и Республики Беларусь. Экономические и экологические аспекты энергетики и энергосбережения. Традиционные способы получения тепловой и электрической энергии. Преобразование солнечной энергии в тепловую и электрическую. Ветроэнергетика. Ветровые энергетические установки. Гидроэнергетика. Перспективы гидроэнергетики в Республике Беларусь. Энергоэффективные технологии потребления энергии в различных странах и в Республике Беларусь. Основные принципы и законодательные механизмы энергосбережения. Мировой опыт в сфере энергосбережения. Республиканская программа энергосбережения, приоритетные направления энергосбережения. Государственная поддержка инновационной деятельности в сфере энергосбережения.

8. Энергосбережение в быту

Энергопотребление в зданиях и сооружениях. Общие сведения о зданиях и сооружениях как потребителях энергии. Основные способы энергосбережения и рационального использования энергоресурсов в быту. Экономия тепловой и электрической энергии, газа, воды. Энергообеспечение в быту.

9. Научные основы охраны природы

Экология как научная основа комплексной науки о сохранении окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов. Охрана фауны и флоры. Особо охраняемые природные территории и Красная книга Беларуси. Биосферные заповедники. Системы экологического контроля. Экологический мониторинг.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Андрижиевский, А. А. Энергосбережение и энергетический менеджмент: учеб. пособие / А. А. Андрижиевский. – Минск: Вышэйш. шк., 2005. – 294 с.

Водный кодекс Республики Беларусь // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2001. – № 2/719.

Войткевич, Г. В. Основы учения о биосфере / Г. В. Войткевич, В. А. Вронский. – Ростов н/Д: Феникс, 1996. – 477 с.

Вронский, В. А. Прикладная экология / В. А. Вронский. – Ростов н/Д: Феникс, 1996. – 510 с.

Кодекс Республики Беларусь о земле // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2002. – № 55.

Кодекс Республики Беларусь о недрах // Ведамасці Нац. Сходу Рэсп. Беларусь. – 1998. – № 8, 9.

Кундас, С. П. Возобновляемые источники энергии / С. П. Кундас, С. С. Позняк, Л. В. Шенец. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова. – 2009. – 315 с.

Лесной кодекс Республики Беларусь // Ведамасці Нац. Сходу Рэсп. Беларусь. – 2000. – № 33.

Маврищев, В. В. Общая экология: курс лекций / В. В. Маврищев. – 3-е изд., стер. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2011. – 299 с.

Маврищев, В. В. Основы экологии: учебник / В. В. Маврищев. – 2-е изд. – Минск: Вышэйш. шк., 2005. – 416 с.

Национальный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Беларусь / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь; Нац. акад. наук Беларуси. – Минск: РУП «Бел. НИЦ «Экология», 2005. – 108 с.; 2012. – 148 с.

Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года / Нац. комиссия по устойчивому развитию Респ. Беларусь; редкол.: Я. М. Александрович [и др.]. – Минск: Юнипак. – 2000. – 198 с.

Национальный план действий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды Республики Беларусь на 2006–2010 годы / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь. – Минск: РУП «Бел. НИЦ «Экология», 2006. – 124 с.

О возобновляемых источниках энергии: Закон Респ. Беларусь от 27 дек. 2010 г. № 204-З // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 2. – 2/1756.

О государственной экологической экспертизе: Закон Респ. Беларусь от 18 июня 1993 г. (в ред. от 14 июля 2000 г.).

О растительном мире: Закон Респ. Беларусь от 14 июня 2003 г.

Об особо охраняемых природных территориях: Закон Респ. Беларусь от 20 окт. 1994 г. (в ред. от 23 мая 2000 г.).

Об охране атмосферного воздуха: Закон Респ. Беларусь от 15 апр. 1997 г. № 29-3.

Об охране и использовании животного мира: Закон Респ. Беларусь от 19 сент. 1996 г. № 598-XIII.

Об охране окружающей среды: Закон Респ. Беларусь от 26 нояб. 1992 г. № 1982-XII (в ред. от 19 июля 2005 г.).

Об утверждении Государственной программы строительства в 2010–2015 годах гидроэлектростанций в Республике Беларусь: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 17 дек. 2010 г., № 1838 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2010. – № 304. – 5/33018.

Об утверждении Государственной программы строительства энергоисточников на местных видах топлива в 2010–2015 годах: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 19 июля 2010 г., № 1076 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2010. – № 183. – 5/32215.

Об утверждении Программы строительства энергоисточников, работающих на биогазе, на 2010–2012 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 9 июня 2010 г., № 885 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2010. – № 144. – 5/32007.

Об утверждении Республиканской программы энергосбережения на 2011–2015 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 24 дек. 2010 г., № 1882. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 1. – 5/33067.

Об энергосбережении: Закон Респ. Беларусь от 15 июля 1998 г. № 190-3 // Ведомости Нац. собрания Респ. Беларусь. – 1998. – № 31–32. – С. 470.

Основы энергосбережения: курс лекций / В. Г. Баштовой [и др.]; под ред. Н. Г. Хутской. – Минск: Технология, 1999. – 101 с.

Поспелова, Т. Г. Основы энергосбережения / Т. Г. Поспелова. – Минск: Технопринт, 2000. – 315 с.

Радкевич, В. А. Экология / В. А. Радкевич. – Минск: Вышэйш. шк., 1998. – 159 с.

Сергейчик, С. А. Экология: учеб. пособие / С. А. Сергейчик. – Минск: Современ. шк., 2010. – 400 с.

Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства: Директива Президента Респ. Беларусь, 14 июня 2007 г., № 3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2007. – № 146. – 1/8668.

Дополнительная

Галковская, Г. А. Основы популяционной экологии: учеб. пособие / Г. А. Галковская. – Минск: Лексис, 2001. – 196 с.

Голицын, М. В. Альтернативные носители / М. В. Голицын. – М.: Наука, 2004. – 159 с.

Одум, Ю. Экология / Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. – Т. 1. – 326 с.; Т. 2. – 376 с.

Основы энергосбережения: учеб.-метод. комплекс / сост. М. Беляев. – Минск: Изд-во МИУ, 2009. – 163 с.

Рамад, Ф. Основы прикладной экологии / Ф. Рамад. – Л.: Гидрометеоздат, 1981. – 543 с.

Свирижев, Ю. М. Нелинейные волны, диссипативные структуры и катастрофы в экологии / Ю. М. Свирижев. – М.: Наука, 1987. – 368 с.

СТБ 1770-2009. Энергосбережение. Основные термины и определения. Утвержден и введен в действие постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 16 ноября 2009 г. № 58.

СТБ 1771-2010. Энергосбережение. Энергопотребляющее оборудование. Классификация. Показатели энергоэффективности. Утвержден и введен в действие постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 15 февраля 2010 г. № 3.

СТБ 1772-2010. Энергосбережение. Методы подтверждения соответствия показателей энергоэффективности энергопотребляющей продукции установленным значениям. Общие требования. Утвержден и введен в действие постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 25 января 2010 г. № 1.

СТБ 1773-2010. Энергосбережение. Показатели энергоэффективности. Порядок внесения в техническую документацию. Утвержден и введен в действие постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 25 января 2010 г. № 1.

Энергосбережение как фактор повышения энергетической безопасности государств – участников Содружества Независимых Государств // Аналитический доклад Европейской Экономической Комиссии ООН и Исполнительного Комитета СНГ, 2000. – 144 с.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Текущий контроль по дисциплине «Основы экологии и энергосбережения» рекомендуется осуществлять в течение всего семестра в виде вопросов для самоконтроля и проведения коллоквиумов (лекционная часть курса).

Для закрепления и проверки знаний и умений студентов (практическая часть курса) рекомендуется разработать систему индивидуальных заданий с последующей подготовкой студентами рефератов.

Успеваемость студентов в рамках дисциплины «Основы экологии и энергосбережения» рекомендуется оценивать в конце семестра в форме зачета.

**Макет типового учебного плана направления специальности 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика
(математические методы и компьютерное моделирование в экономике)», утвержденного
Министерством образования Республики Беларусь 14.05.2008 г., регистрационный № G 31-026/тип.**

№ п/п	Название дисциплины	Количество часов		Распределение аудиторных часов по курсам и семестрам								
		Всего	Аудиторных	I курс		II курс		III курс		IV курс		V курс
				1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	5 семестр	6 семестр	7 семестр	8 семестр	9 семестр
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Цикл социально-гуманитарных дисциплин	1712	744/476									
	<i>Обязательный компонент</i>	<i>1560</i>	<i>642/476</i>									
1.1	История Беларуси	138	72	72								
1.2	Основы идеологии белорусского государства	36	24		24							
1.3	Философия	138	76							76		
1.4	Экономическая теория	138	76			76						
1.5	Социология	54	36				36					
1.6	Политология	102	68					68				
1.7	Основы психологии и педагогики	102	72								72	
1.8	Иностранный язык	308	150	68	82							
1.9	Физическая культура	544	68/476	17/51	17/51	17/51	17/51	0/68	0/68	0/68	0/68	
	<i>Курсы по выбору</i>	<i>152</i>	<i>102</i>	<i>34</i>		<i>34</i>						<i>34</i>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2.	Цикл естественнонаучных дисциплин	495	306									
	<i>Обязательный компонент</i>	395	238									
2.1	Основы экологии и энергосбережения	50	34								34	
2.2	Дискретная математика и математическая логика	245	136		68	68						
2.3	Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность	100	68						68			
	<i>Вузовский компонент</i>	50	34				34					
	<i>Дисциплины по выбору студента</i>	50	34							34		
3.	Цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин	6043	3204									
	<i>Обязательный компонент</i>	5742	3030									
3.1	Математический анализ	934	510	136	136	136	102					
3.2	Программирование	687	374	136	136	102						
3.3	Дифференциальные уравнения	245	136			68	68					
3.4	Теория вероятностей и математическая статистика	390	204				68	68	68			
3.5	Методы оптимизации	195	102						102			
3.6	Исследование операций	171	86							86		
3.7	Компьютерные сети	108	68					68				
3.8	Математические модели микро- и макроэкономики	145	68					68				
3.9	Основы экономического анализа и бухгалтерского учета	145	68						68			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3.10	Математическая экономика	195	102							102		
3.11	Эконометрика	195	102							34	68	
3.12	Имитационное и статистическое моделирование	145	68								68	
3.13	Модели данных и системы управления базами данных	80	50							50		
3.14	Математическая теория финансовых рисков	123	54									54
3.15	Охрана труда	28	18									18
3.16	Основы управления интеллектуальной собственностью	54	34									34
3.17	Геометрия и алгебра	637	340	136	136	68						
3.18	Вычислительные методы алгебры	145	68				68					
3.19	Методы численного анализа	340	170					68	102			
3.20	Операционные системы	145	68					68				
3.21	Функциональный анализ и интегральные уравнения	195	102					34	68			
3.22	Методы финансово-экономического управления	195	102								102	
3.23	Алгоритмы и структуры данных	100	68				68					
3.24	Уравнения в частных производных	145	68					68				
	<i>Вузовский компонент</i>	<i>251</i>	<i>140</i>						68			72
	<i>Дисциплины по выбору студента</i>	<i>50</i>	<i>34</i>								34	
4.	Цикл дисциплин специализации	1024	462					68	68	136	136	54

Учебное издание

Типовые программы
учебных дисциплин направления специальности
1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика
(математические методы и компьютерное моделирование
в экономике)»

С о с т а в и т е л и

Мандрик Павел Алексеевич
Кастрица Олег Адамович
Филипцов Александр Владимирович

Ответственный за выпуск *Т. М. Турчиняк*

Дизайн обложки *Т. А. Малько*
Технический редактор *Т. К. Раманович*
Компьютерная верстка *С. Н. Егоровой*
Корректор *А. В. Бобков*

Электронный ресурс 1,00 Мб.

Белорусский государственный университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/270 от 03.04.2014.
Пр. Независимости, 4, 220030, Минск.