
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ЭМИС

_____ И. Г. Боровской

« ____ » _____ 2012 г.

С.И. КОЛЕСНИКОВА

Компьютерные технологии в науке и образовании

Методические указания к практическим работам

2012

А Н Н О Т А Ц И Я

Цели настоящих методических указаний: 1) освоение основных понятий и определений дисциплины «Компьютерные технологии в науке и образовании»; 2) анализ возможностей компьютерных пакетов, используемых для проведения расчетов и представления полученных результатов 3) приобретение практических навыков в построении алгоритмов анализа данных, применения методов поиска закономерностей в данных, применения методов анализа качества алгоритмов, применения методов анализа и возможности управления сложными объектами. В четырех частях указаний приведены примеры задач и методов их решения (анализа возможного решения) на следующие темы:

1. Компьютерные пакеты, используемые для проведения расчетов и представления полученных результатов.
2. Методы и технологии анализа и управления сложными объектами.
3. Организация статистического моделирования систем на ЭВМ.
4. Безопасность информационных систем.

Теоретический материал приведен *только тот и в том объеме*, который необходим для решения предлагаемых задач. Задачи контрольных заданий являются весьма простыми, они предназначены для усвоения основных начальных понятий и основ современных методов анализа данных. Предполагается, что студенты знают математику в объеме, требуемом в техническом ВУЗе.

Методические указания предназначены для студентов экономического факультета.

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

по курсу **Научный семинар «Компьютерные технологии в науке и образовании»**

Направление подготовки 230100.68 – Информатика и вычислительная техника.
Магистерская программа «Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем»

Краткое содержание тем и планируемых результатов их освоения	4
ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ Практических работ	4
ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ Интерактивных занятий-СЕМИНАРОВ.....	5
Раздел 1. Компьютерные пакеты, используемые для проведения расчетов и представления полученных результатов	6
ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ АУДИТОРНЫХ ЗАДАНИЙ	6
Варианты домашних Заданий к разделу 1	7
Варианты контрольных Заданий к разделу 1	7
Контрольные вопросы к разделу 1	7
Раздел 2. Методы и технологии анализа и интерпретации данных	7
ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ АУДИТОРНЫХ ЗАДАНИЙ	8
Интерактивное занятие-семинар №4 по теме: Методы анализа и прогнозирования стохастических временных рядов. Метод синергетического управления на многообразиях	11
ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ АУДИТОРНЫХ ЗАДАНИЙ	11
Варианты домашних Заданий к разделу 2	15
Варианты контрольных Заданий к разделу 2.....	15
Контрольные вопросы к разделу 2	15
Раздел 3. Организация статистического моделирования систем на ЭВМ	16
ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ АУДИТОРНЫХ ЗАДАНИЙ	16
Интерактивные занятия-семинары №7, 8 по теме: Организация статистического моделирования систем на ЭВМ. Генерация (псевдо) случайных векторов с заданным распределением. Методы оценки распределений	16
Варианты домашних Заданий к разделу 3	17
Варианты контрольных Заданий к разделу 3	18
Контрольные вопросы к разделу 3	19
Раздел 4. Методы защиты информации	19
Интерактивные занятия-семинары №9, 10 по теме: Публикация базы данных в Интернет и защита от несанкционированного доступа	19
Варианты домашних Заданий к разделу 4	20
Варианты контрольных Заданий к разделу 4.....	21
Контрольные вопросы к разделу 4	21
Использованная литература.....	22

Обозначения: ИДЗ - индивидуальные домашние задания
ИГЗ - индивидуальные групповые задания
СРС - самостоятельная работа студентов
ИнЗ - интерактивное занятие
ТРО - теория распознавания образов

З-Эл – знания элементарные (определения, понятия, умение приводить иллюстрирующие примеры);

З-Пр – знания продуктивные (умение применить знания элементарные для решения учебных задач);

У-Эл – «умения» элементарные (уметь пользоваться готовыми частными алгоритмами для решения типовых задач), умение решать задачи по шаблону (копировать);

У-Пр – «умения» продуктивные (применять положения и известные частные алгоритмы дисциплины для решения практических задач);

В-Эл – элементарное владение методами дисциплины и уверенное осуществление (построение) основных операций для решения типовых задач;

В-Пр – продуктивно распознавать проблемы, алгоритмизировать их анализ и применять методы дисциплины для решения практических задач;

С.в. - случайная величина.

Краткое содержание тем и планируемых результатов их освоения

Тема практических занятий	Деятельность студента. Решая задачи, студент:	Отрабатываемые компетенции/ ожидаемый уровень освоения
1. Компьютерные пакеты, используемые для проведения расчетов и представления полученных результатов	<ul style="list-style-type: none"> • <i>знакомится</i> с системами статистического анализа данных; • <i>использует</i> определения и понятия методов анализа плохоформализуемых проблем; • <i>использует</i> знания, полученные ранее в курсе теории вероятностей и математической статистики, в курсе дискретной математики; • <i>исследует</i> методы анализа конкретной задачи; • <i>использует</i> интернет-технологии. 	ОК-1, ОК-2, / 3-Эл, У-Эл, В-Эл ПК-1, ПК-2/ 3-Пр, У-Пр, В-Пр
2. Методы и технологии анализа и управления сложными объектами	<ul style="list-style-type: none"> • <i>выбирает</i> метод исследования текстовой задачи; • <i>применяет</i> средства оперативной аналитической обработки; • <i>формализует</i> задачи для принятия решений на базе экспертных систем и СППР; • <i>применяет</i> статистические, детерминистские, логические методы исследования; • <i>применяет</i> синергетическое управление; 	ОК-1, ОК-2, / 3-Эл, У-Эл, В-Эл ПК-1, ПК-2/ 3-Пр, У-Пр, В-Пр
3. Организация статистического моделирования систем на ЭВМ	<ul style="list-style-type: none"> • <i>учится</i> применять критерии эффективности для оптимизации алгоритмов вычисления оценок отдельных методов; • <i>моделирует</i> непрерывные и дискретные случайные величины; • <i>учится</i> применять синергетическое управление для решения нелинейных задач. 	ОК-1, ОК-2, / 3-Эл, У-Эл, В-Эл ПК-1, ПК-2/ 3-Пр, У-Пр, В-Пр
4. Безопасность информационных систем	<ul style="list-style-type: none"> • <i>разрабатывает</i> базы данных с защитой от несанкционированного доступа. • <i>разрабатывает</i> электронные обучающие системы с защитой от несанкционированного доступа. 	ОК-1, ОК-2, / 3-Эл, У-Эл, В-Эл ПК-1, ПК-2/ 3-Пр, У-Пр, В-Пр

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. Ознакомиться с нижеуказанной темой в основной и дополнительной литературе.
2. Ознакомиться со справочными интернет-сведениями (СРС).
3. Ознакомиться с принципом решения задач аудиторных.
4. Рекомендуется решить задачи домашние (в рамках СРС).
5. Ознакомиться с планом проведения интерактивных занятий в случае их проведения, прилагающегося к каждому разделу, и принципом подготовки к нему.
6. Составить и предоставить преподавателю отчет о работе, если он входит в форму отчетности по данному разделу знаний.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ-СЕМИНАРОВ

1. Ознакомиться со справочными интернет-сведениями (подготовка к ИнЗ в указаниях по СРС).
2. Ознакомиться с указанной темой в основной и дополнительной литературе.

Основная литература

1. З. Брандт. Анализ данных. Статистические и вычислительные методы для научных работников и инженеров : Пер. с англ. : Учебное пособие / З. Брандт ; пер. : О. И. Волкова; ред. пер. : Е. В. Чепурин. - М. : Мир, 2003 ; М. : АСТ, 2003. – 686 с.
2. Лекции по методам оценивания и выбора моделей. 2007. Режим доступа: www.ccas.ru/voron/download/Modeling.pdf.
3. Ивановский, Р.И. Компьютерные технологии в науке и образовании: Практика применения систем MathCAD PRO : Учебное пособие для вузов / Ростислав Игоревич Ивановский. - М. : Высшая школа, 2003. - 430 с.

Дополнительная литература

1. Лапко А.В. Непараметрические системы обработки информации : Учебное пособие для вузов / А. В. Лапко, С. В. Ченцов; Российская Академия наук. Сибирское отделение, Институт вычислительного моделирования. - М. : Наука, 2000. - 349 с.
2. Р. Гонсалес. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB: Пер. с англ. / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эдлинс ; пер. : В. В. Чепыжов. - М. : Техносфера, 2006. – 615 с.
3. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. // Новосибирск. Изд-во института математики. 1999, 2008.
4. Воронцов К.В. Обзор современных исследований по проблеме качества обучения алгоритмов. Таврический вестник информатики и математики. – 2004. – № 1. – С. 5 – 24. <http://www.ccas.ru/frc/papers/voron04twim.pdf>.
5. Дюк В. Обработка данных на ПК в примерах / Вячеслав Дюк. - СПб.:Питер, 1997. - 240с.
6. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности : справочное издание / С. А.Айвазян [и др.] ; ред. С. А. Айвазян. - М. : Финансы и статистика, 1989. - 608 с.
7. Тюрин, Ю.Н.. Анализ данных на компьютере : учебное пособие для вузов / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров. - 4-е изд., перераб. - М. : Форум, 2008. - 366,
8. Воронцов К. В. LaTeX2e в примерах. 2005, 55 с.
9. В. Говорухин, Б. Цибулин. Компьютер в математическом исследовании. СПб.: Питер, 2004.

10. И.В. Мархвида. Создание web-страниц: HTML, CSS, JavaScript. Минск: ООО «Новое знание», 2002.
11. Храмцов П.Б., Брик С.А., Русак А.М., Сурин А.И. Основы web-технологий/ Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру. М.: 2003.
12. Дьяконов В. П. Mathematica 5.1/5.2/6.0. Программирование и математические вычисления. ДМК пресс, 2008 г. 576 с.
13. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. - 3-е изд. - СПб.: Питер, 2006. - 864 с.

Электронный учебно-методический комплекс курса

Программное обеспечение: электронный учебно-методический комплекс курса, размещенный на сервере ЭФ по адресу: student\Колесникова\ТРО

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

www.ccas.ru/voron/

<http://chaliyev.ru/ise/lections-comp-tech-zo.php>

<http://computers.plib.ru/math/SPSS>

<http://computers.plib.ru/office/OfficeXP>

http://computers.plib.ru/math/Book_Matematica

3. Ознакомиться с принципом решения задач аудиторных.
4. Рекомендуется решить задачи домашние (в рамках СРС).
5. Ознакомиться с планом проведения интерактивных занятий и принципом подготовки к нему. Обсудить с преподавателем частные вопросы, прилегающие к каждому ИнЗ.
6. Ознакомиться с формой текущего контроля освоения компетенций ОК-1, ОК-2 уровня З-Эл, У-Эл, В-Эл; ПК-1, ПК-2 уровня З-Пр, У-Пр, В-Пр (см. табл.1): *отчет* по решению следующих практических текстовых задач:
7. Составить и предоставить преподавателю отчет о работе по установленной форме.

Раздел 1. Компьютерные пакеты, используемые для проведения расчетов и представления полученных результатов

ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ АУДИТОРНЫХ ЗАДАНИЙ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1. Классификация компьютерных пакетов, используемых для проведения расчетов и представления полученных результатов. Использование пакетов Mathematica и Statistica для проведения символьных расчетов.

Цель работы

Знакомство с пакетами как информационными технологиями в научных исследованиях и разработках. Классификация компьютерных пакетов, используемых для проведения расчетов и представления полученных результатов.

Задача 1.1. Синтезировать синергетическое управление объектом: асинхронный двигатель. Расчеты провести в пакете Mathematica.

Дополнительная литература

1. А.А.Колесников, Г.Е.Веселов, А.Н.Попов и др. Синергетические методы управления сложными системами. Механические и электромеханические системы. – КомКнига, 2006 г. – 304 с.
2. С.И. Колесникова. Докторская диссертация, 2011. Глава 6.
3. <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/lerner/1.asp#3>

Задача 1.2. Провести апробацию синергетического управления асинхронным двигателем в среде MatLab.

Задача 1.3. Построить модель массового обслуживания в среде GPSS (по выбору).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2. Подготовка научных работ в системе LaTeX. Модификация стандартных стилей LaTeX. Вставка графических данных в LaTeX. Использование форматов PostScript и PDF для представления научных статей. Образцы и задания, а также примеры стилевых файлов в папке student\Колесникова\ Компьютерные технологии в науке и образовании.

ВАРИАНТЫ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ К РАЗДЕЛУ 1

Задача Д1.1. Выполнить упражнения в пакете Mathematica.

Источник: <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/lerner/1.asp#3>

Задача Д1.2. Выполнить упражнения в пакете GPSS (General Purpose Simulation System — общецелевая система моделирования).

Источник: http://www.codingrus.ru/readarticle.php?article_id=838

Задача Д1.3. Выполнить упражнения в пакете MatLab.

Источник: <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/hanova/equation/task.asp>
http://orloff.am.tpu.ru/chisl_metod_labs/Lab5/index3.htm

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ К РАЗДЕЛУ 1

http://orloff.am.tpu.ru/chisl_metod_labs/Lab5/index3.htm

Контрольные вопросы к разделу 1

1. Локальные и глобальные компьютерные сети. Принципы организации баз научных и справочных данных.
2. Системы Mathcad, MATLAB, их сходство и различия.
3. Система LaTeX: основные возможности и недостатки.

Раздел 2. Методы и технологии анализа и интерпретации данных

Интерактивное занятие-семинар №3. Метод наименьших квадратов. Линейная регрессия.

Цель занятия: активное воспроизведение полученных знаний на лекциях по разделу 1 в «незнакомых» условиях: применение основных понятий ТРО для решения практических задач; построение детерминированных моделей для

текстовых задач и расчет числовых характеристик эффективности метода распознавания с применением вычислительных средств (Excel, MatLab).

Планируемые к приглашению на семинар специалисты-эксперты: Васильев В.А., д.ф.-м.н., профессор ТГУ, каф. ВМиМ, специалист по методам математической статистики; Цой Ю.Р., к.т.н., доцент ТПУ, специалист по методам интеллектуального анализа данных (ИАД);

ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ АУДИТОРНЫХ ЗАДАНИЙ

Задача 2.1. Торговое предприятие имеет сеть, состоящую из 12 магазинов, информация о деятельности которых представлена в табл. 2.1.¹

Ставится задача определения характера зависимости размера годового товарооборота от торговой площади магазина.

Таблица 2.1.

Номер магазина	Годовой товарооборот, млн руб.	Торговая площадь, тыс. м ²
1	19,76	0,24
2	38,09	0,31
3	40,95	0,55
4	41,08	0,48
5	56,29	0,78
6	68,51	0,98
7	75,01	0,94
8	89,05	1,21
9	91,13	1,29
10	91,26	1,12
11	99,84	1,29
12	108,55	1,49

Задача 2.2. Определить, зависит ли годовой товарооборот от среднего числа посетителей. Соответствующая информация представлена в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Номер магазина	Среднее число посетителей в день, тыс. чел.
1	8,25
2	10,24
3	9,31
4	11,01
5	8,54
6	7,51

¹ <http://www.grandars.ru/student/vysshaya-matematika/metod-naimenshih-kvadratov.html>

7	12,36
8	10,81
9	9,89
10	13,72
11	12,27
12	13,92

Ход занятий №ИЗ, 4.

Вступление. Сообщение темы и обоснование ее актуальности через вышеуказанные задачи. Ведущий студент, ответственный за выбор и подачу необходимой информации, согласует алгоритм занятия.

Основная часть:

I. Сообщение в виде доклада-презентации ответственными двумя студентами за проведение занятия, в котором излагается суть обсуждаемых положений:

- 1) Классическая регрессионная модель и метод наименьших квадратов.
- 2) Обобщенный метод наименьших модулей.
- 3) Определение формы функциональной зависимости между переменными.

Задача И2.1. Определить функцию зависимости переменной Y от двух объясняющих переменных X для указанных табличных данных. Для построения уравнения множественной регрессии использовать линейную функцию: $y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_p \cdot x_p + \varepsilon$; $p=2$. Для оценки параметров уравнения множественной регрессии применить метод наименьших квадратов (МНК).

Задача И2.2. Определить тип функциональной зависимости и оценить значимость решения по критерию Фишера. Рассмотреть задачу: идентификация зависимости расстояния, пройденного автомобилем после подачи сигнала об остановке, от скорости.

Дополнительная литература.

1. Езекиэл М., Фокс К. Методы анализа корреляций и регрессий. – М.: Статистика, 1966. – 559 с.
2. Семенычев В.К. Идентификация экономической динамики на основе моделей авторегрессии. – Самара: АНО «Изд. СНЦ РАН». – 2004. – 243 с.
3. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Исследование зависимостей. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 487 с.

В качестве решения получить таблицу в виде табл. 2.3.

Таблица 2.3

Модель	Расчетное значение F-статистики	Значимость F-статистики
$s = b_0 + b_1v$	427,65	$2,975 \cdot 10^{-29}$
$s = b_0 + b_1v + b_2v^2$	317,67	$1,198 \cdot 10^{-32}$
$s = b_0e^{b_1v}$	399,22	$1,860 \cdot 10^{-28}$
$s = b_0 + b_1 \frac{1}{v}$	56,69	$2,844 \cdot 10^{-10}$

II. Выяснение позиций участников с зафиксированными точками зрения на решение вышеизложенных задач.

Итог II-го этапа: формирование целевых групп по общности позиций каждой из групп.

III. Организация коммуникации между группами: 1) выяснение позиции-варианта решения выявленных групп и защита занятой позиции; 2) формирование нового набора вариантов решений на основании общего обсуждения; 3) выбор одного решения голосованием;

IV. Повторная защита позиций-вариантов групп после проведения расчетов с целью оценки отклонения от «истинного» решения (парное оценивание).

Выводы: реализован самостоятельный поиск учащимися путей и вариантов решения поставленной учебной задачи (выбор одного из предложенных вариантов или нахождение собственного варианта и обоснование решения на базе коллективной интерактивной работы).

Итог занятий №ИЗ: Оценивание компетенций (табл.2.4) по результатам работы на занятиях (активность, инициативность, грамотность, обоснованность защищаемой позиции) и своевременности сдачи отчета по решению практических задач И2.1-И2.2.

Таблица 2.4

№	№ задач и	Вид (совмещение нескольких видов) интерактивной работы	Трудоемкость (час)	Отрабатываемые компетенции/ожидаемый уровень освоения	Оценка личностных качеств	Контроль выполнения работы (участие в полемике, индивидуальные групповые задания (ИГЗ) и т.д)
1	И2.1	Работа в команде. Решение ситуационных задач.	1	ОК-1, ОК-2/ З-Эл, У-Эл, В-Эл ПК-1, ПК-2/ З-Пр, У-Пр, В-Пр	Качество работы; своевременность сдачи отчета по решению ИГЗ	ИГЗ. Критерии оценивания поведения на занятии: активность, инициативность, грамотность, обоснованность защищаемой позиции.
2	И2.2	Работа в команде. Решение ситуационных задач.	3	ОК-1, ОК-2/ З-Эл, У-Эл, В-Эл ПК-1, ПК-	Качество работы; своевременность сдачи отчета по решению	ИГЗ. Критерии оценивания поведения на занятии: активность, инициативность, грамотность,

	Исследовательский метод		2/ 3-Пр, У-Пр, В-Пр	ИГЗ	обоснованность защищаемой позиции.
Всего		4			

Интерактивное занятие-семинар №4 по теме: Методы анализа и прогнозирования стохастических временных рядов. Метод синергетического управления на многообразиях.

Цель занятия: активное воспроизведение полученных знаний на лекциях по разделу 2 в условиях текстовых задач: применение вычислительных средств (Excel, MatLab) для анализа и прогнозирования стохастических временных рядов.

Планируемые к приглашению на семинар специалисты-эксперты: Конев В.В., д.ф.-м.н., профессор ТГУ, зав. каф. ВМиММ, специалист по методам математической статистики; Цой Ю.Р., к.т.н., доцент ТПУ, специалист по методам интеллектуального анализа данных (ИАД).

ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ АУДИТОРНЫХ ЗАДАНИЙ

Акцент во всех заданиях делается на численное исследование методов анализа нелинейных моделей.

Задача 2.1. Методы модовой декомпозиции EMD (Empirical Mode Decomposition) и преобразование Гильберта-Хуанга ННТ (Hilbert-Huang Transform). Построить прогноз на основе метода

Решение. Исследовать и апробировать алгоритм из работы:

Давыдов В.А., Давыдов А.В. Очистка геофизических данных от шумов с использованием преобразования Гильберта-Хуанга. // Электронное научное издание "Актуальные инновационные исследования: наука и практика", 2010, № 1. <http://www.actualresearch.ru>.

Задача 2.2. Метод нелинейной ядерной фильтрации стохастических временных рядов. Апробировать процедуру нелинейной фильтрации на временных рядах, полученных измерением реальных характеристик электромеханического двигателя.

Решение. Приведем алгоритм нелинейной фильтрации (Г.М.Кошкин).

Алгоритм: Нелинейная фильтрация сигнала с аддитивным шумом

Вход: наблюдения дискретного сигнала $Y(t)$ глубины p : $Y_{i+1}, Y_{i+2}, \dots, Y_{i+p+1}$,

$i = 1, 2, \dots$; $t_i = \overline{t(T - N - p + i)}$, $i = \overline{1, N + p}$ - моменты времени, в которые производились измерения

Выход: оценки дискретного сигнала $\hat{Y}(t)$

Тело алгоритма:

1: Преобразуем сигнал к виду: $Y(t) = Y(t-1) + \Delta Y(t)$, где

$\Delta Y(t) = (Y(t) - Y(t-1)) + \xi(t)$ $\{\xi(t)$ - произвольный ограниченный шум, $\Delta Y(t)$ - зашумленное изменение сигнала на интервале $[t-1, t]$ };

2: Осуществляем выбор параметров размытости выборки $h_{[1]}^o, h_{[2]}^o, \dots, h_{[N]}^o$ с помощью следующей рекуррентной процедуры на основе аппарата из книги [18] в смысле критерия полного скользящего контроля.

3: Оцениваем функцию $F(Y)$ (условное математическое ожидание выхода стохастического объекта относительно входов $Y(t)$, или функция регрессии) в момент времени $t(T)$ по следующим данным: $\{t_1, \dots, t_{N+p}\}$, $\{\Delta Y^1, \dots, \Delta Y^{N+p}\}$, где $t_i = t(T - N - p + i)$, $i = \overline{1, N+p}$ - моменты времени, в которые производились измерения, $\Delta Y^i = \Delta Y(t(T - N - p + i))$, $i = \overline{1, N+p}$ - выборочные значения изменения сигнала, T - величина интервала наблюдения. Оценка $\hat{F} = \hat{F}(\Delta Y_N, \dots, \Delta Y_{N+p-1}, t(T))$ функции $F(\cdot)$ в момент времени $t(T)$ имеет вид:

$$\hat{F} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{\Delta Y_{i+p}}{h_{[i]}^t \prod_{z=1}^p h_{[i]z}^\Delta} K \left(\frac{\Delta Y_N - \Delta Y_i}{h_{[i]1}^\Delta}, \frac{\Delta Y_{N+1} - \Delta Y_{i+1}}{h_{[i]2}^\Delta}, \dots, \frac{\Delta Y_{N+p-1} - \Delta Y_{i+p-1}}{h_{[i]p}^\Delta}, \frac{t(T) - t_{i+p}}{h_{[i]}^t} \right)}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{h_{[i]}^t \prod_{z=1}^p h_{[i]z}^\Delta} K \left(\frac{\Delta Y_N - \Delta Y_i}{h_{[i]1}^\Delta}, \frac{\Delta Y_{N+1} - \Delta Y_{i+1}}{h_{[i]2}^\Delta}, \dots, \frac{\Delta Y_{N+p-1} - \Delta Y_{i+p-1}}{h_{[i]p}^\Delta}, \frac{t(T) - t_{i+p}}{h_{[i]}^t} \right)}$$

$h_{[i]k} > 0$ - последовательность чисел (параметров), сходящаяся к нулю для каждого $k = \overline{1, l}$.

Дополнительная литература.

Васильев В.А. Непараметрическое оценивание функционалов от распределений стационарных последовательностей / В.А. Васильев, А.В. Добровидов, Г.М. Кошкин. – М.: Наука, 2004. – 508 с.

Задача 2.3. Анализировать свойства одномерной хаотической модели Хатчинсона.

Решение. Моделируем поведение модели Хатчинсона:

$$\frac{dN(t)}{dt} = r \left(1 - \frac{N(t-h)}{K} \right) N(t), \text{ где } N - \text{число членов популяции (животных), } K -$$

средний размер популяции, r – относительный коэффициент роста (Мальтуса), h – время запаздывания, обусловленное возрастной структурой популяции. На рис.3.1 приведена зависимость функции N от параметра r , при изменении параметра r в интервале $[0.554, 0.555]$ функция $N \rightarrow \infty$ (поведение интерпретируется как катастрофа).

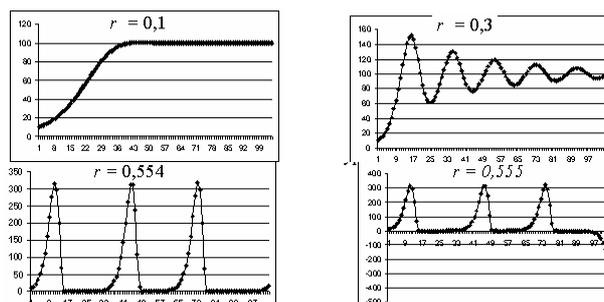


Рис. 3.1.

Задача 2.4. Анализировать свойства одномерной хаотической модели Фейгенбаума.

Решение. Математическая форма отображения:

$$x_{n+1} = \alpha x_n (1 - x_n),$$

где x_n принимает значения от 0 до 1 и отражает численность популяции в n -ом году, x_0 - начальная численность (в год номер 0); α - положительный параметр, характеризующий скорость размножения (роста) популяции. Иногда данная формулировка называется отображением Ферхюльста (или Ферхюльста-Пирла), а логистическим отображением называется другая, но эквивалентная по свойствам формула: $x_{n+1} = 1 - \alpha x_n^2$. Это нелинейное отображение описывает два эффекта: размножение популяции, со скоростью, пропорциональной ее численности в момент, когда численность мала; конкуренцию (смертность при высокой плотности) за жизненные ресурсы, при которой скорость размножения падает из-за ограничения на «максимальную емкость» среды, в которой обитает популяция.

Задача 2.5. Применить синергетическое управление к модели Фейгенбаума с целью управления хаосом (устремления к стабильному положению - аттрактору).

Решение. Рассмотрим регулятор для уравнения Фейгенбаума:

$$\begin{cases} x_{k+1} = \alpha x_k (1 - x_k) + u_k \\ u_k = \alpha x_k^2 - (\alpha + L)x_k + (1 + L)x_c \\ u_0 = 0, \\ y_k = x_k + \gamma_k, \end{cases}$$

где x_k - сигнал, α - параметр, отвечающий за рост, u_k - управление, L -параметр, отвечающий за время достижения аттрактора, γ_k - шум.

Для численного исследования модели Фейгенбаума произведён комплекс вычислений для разных групп изменений α (единичный скачок, двойной скачок и линейный рост α) с присутствием и отсутствием зашумления основного сигнала.

Ниже для примера рассмотрен случай: $\alpha_1=2$, $\alpha_2=2.5$, $x_c=0.5$, $x_0=0.8$, $L=0.626$, $\sigma=0.001$, и показана возможность стабилизации системы.

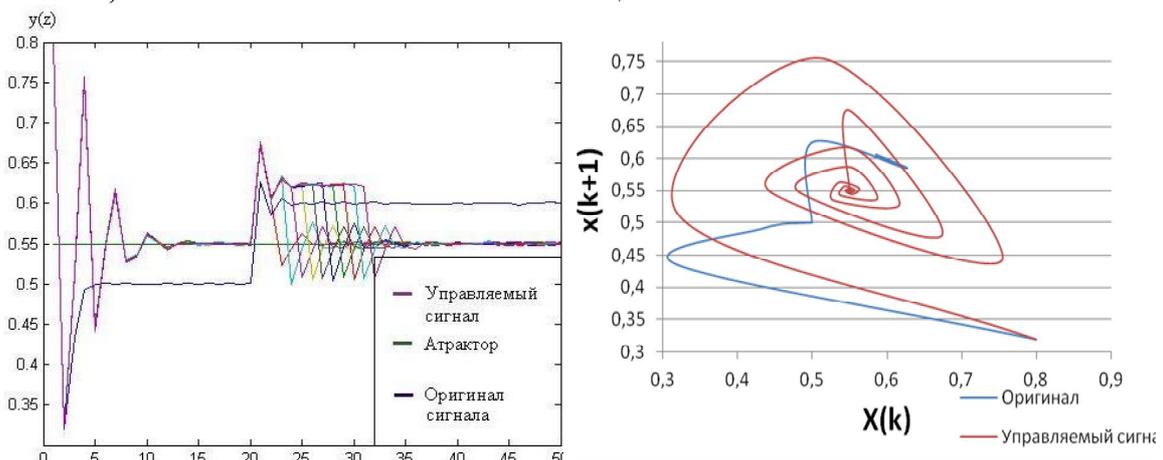


Рис. 3.2.

Ход занятия №4.

Вступление. Сообщение темы и обоснование ее актуальности через вышеуказанные задачи. Ведущий студент, ответственный за выбор и подачу необходимой информации, согласует алгоритм занятия.

Основная часть:

I. Сообщение в виде доклада-презентации ответственными двумя студентами за проведение занятия, в котором излагается суть обсуждаемых положений:

- 1) Статистические методы анализа стохастических временных рядов.
- 2) Методы главных компонент и «Гусеница»;
- 3) Метод модовой декомпозиции;
- 4) Синергетическое управление (по А.А.Колесникову)

Дополнительная литература.

Колесников А.А. Синергетические методы управления сложными системами: теория системного синтеза. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 230 с.

Задача И2.1. Типичной в сфере маркетинга является задача прогнозирования рынков. В результате решения данной задачи оцениваются перспективы развития конъюнктуры определенного рынка, изменения рыночных условий на будущие периоды, определяются тенденции рынка (структурные изменения, потребности покупателей, изменения цен).

Обычно в этой области решаются следующие практические задачи:

- прогноз продаж товаров (например, с целью определения нормы товарного запаса);
- прогнозирование продаж товаров, оказывающих влияние друг на друга;
- прогноза продаж в зависимости от внешних факторов.

Для заданной *базы данных* (student\Колесникова\ Анализ данных) торговых временных рядов провести исследование по всем вышеперечисленным задачам на базе методов «Гусеница» и модовой декомпозиции. Сравнить результаты.

II. Выяснение позиций участников с зафиксированными точками зрения на решение вышеизложенных задач.

Итог II-го этапа: формирование целевых групп по общности позиций каждой из групп.

III. Организация коммуникации между группами: 1) выяснение позиции-варианта решения выявленных групп и защита занятой позиции; 2) формирование нового набора вариантов решений на основании общего обсуждения; 3) выбор одного решения голосованием;

IV. Повторная защита позиций-вариантов групп после проведения расчетов с целью оценки отклонения от «истинного» решения (попарное оценивание).

Выводы: реализован самостоятельный поиск учащимися путей и вариантов решения поставленной учебной задачи (выбор одного из предложенных вариантов или нахождение собственного варианта и обоснование решения на базе коллективной интерактивной работы).

Итог занятия №4: Оценивание компетенций (табл.2.5) по результатам работы на занятиях (активность, инициативность, грамотность, обоснованность защищаемой позиции) и своевременности сдачи отчета по решению практических задач И2.1.

Таблица 2.5

№	№ задач и	Вид (совмещение нескольких видов) интерактивной работы	Трудоемкость (час)	Отрабатываемые компетенции/ожидаемый уровень	Оценка личностных качеств	Контроль выполнения работы (участие в полемике, индивидуальные групповые задания (ИГЗ) и т.д)
---	-----------	--	--------------------	--	---------------------------	---

				освоения		
1	И2.1	Работа в команде. Решение ситуационных задач.	2	ОК-1, ОК-2/ 3-Эл, У-Эл, В-Эл ПК-1, ПК-2/ 3-Пр, У-Пр, В-Пр	Качество работы; своевременность сдачи отчета по решению ИГЗ	ИГЗ. Критерии оценивания поведения на занятии: активность, инициативность, грамотность, обоснованность защищаемой позиции.
Всего			4			

ВАРИАНТЫ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ К РАЗДЕЛУ 2

Задача Д2.1. Подготовить сообщение по одной из тем (на выбор) по книгам:

- 1) Воронцов К.В. Обзор современных исследований по проблеме качества обучения алгоритмов. Таврический вестник информатики и математики. – 2004. – № 1. – С. 5 – 24. <http://www.ccas.ru/frc/papers/voron04twim.pdf>.
- 2) Воронцов К.В. Лекции по алгоритмическим композициям <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/0/0d/Voron-ML-Compositions.pdf>.

Задача Д2.2. Рассмотреть линейризованный фильтр Калмана, являющийся эвристическим обобщением результатов работы Калмана и Бьюси. Представляет собой фильтр с минимумом ковариационной матрицы ошибок, основанный на линейризации по заданной траектории. (http://www.sernam.ru/book_est.php?id=46)

Задача Д2.3. Рассмотреть расширенный фильтр Калмана в предположении, что оценка по условному среднему наблюдений известна.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ К РАЗДЕЛУ 2

I вариант

Синтезировать синергетическое управление для объекта (модель Фейгенбаума):

$$\dot{x}_{n+1} = ax_n(1 - x_n).$$

II вариант

Синтезировать синергетическое управление для объекта (отображение Эно):

$$x_{n+1} = rx_n(1 - x_n) - by_n$$

$$y_{n+1} = x_n$$

III вариант

Синтезировать и для объекта (отображение Эно):

$$\dot{x}_1 = x_2,$$

$$\dot{x}_2 = f + u, f = \theta_1 x_2 + \theta_2 \text{sign}(x_1).$$

Контрольные вопросы к разделу 2

1. Охарактеризуйте этапы разработки модели исследования слабоформализованных проблем.
2. В чем заключается «поиск эффективных методов решения». Критерии эффективности.

3. Постановка задачи математического моделирования.
4. Методы машинного обучения: особенности и классификация методов.
5. Методы интеллектуального анализа данных и условия их применимости.

Раздел 3. Организация статистического моделирования систем на ЭВМ

ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ АУДИТОРНЫХ ЗАДАНИЙ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7. Организация статистического моделирования систем на ЭВМ.

Цель занятия: воспроизведение полученных знаний на лекции по разделу 3 «Организация статистического моделирования систем на ЭВМ», применение основных понятий темы раздела 3: псевдослучайные числа и процедуры их машинной генерации; проверка качества последовательностей; моделирование случайных воздействий; идентификация законов распределения.

Дополнительно ознакомиться: <http://stratum.ac.ru/textbooks/modelir/lection21.html>

Задача 3.1. Повторить опыт Бюффона (Пирсона). Сравнить теоретическую вероятность совпадения результата с результатом Бюффона (Пирсона) и фактическую.

Задача 3.2. Найти площадь указанной фигуры методом Монте-Карло.

Интерактивные занятия-семинары №7, 8 по теме: Организация статистического моделирования систем на ЭВМ. Генерация (псевдо) случайных векторов с заданным распределением. Методы оценки распределений.

Цель занятия: продолжение занятия 7: применение основных понятий темы раздела 1 для решения задач: построение алгебраических композиций с целью повышения надежности принятия решений в практических задачах.

Планируемые к приглашению на семинар специалисты-эксперты: Буймов А.Г., д.т.н., профессор ТУСУР; Цой Ю.Р., к.т.н., доцент ТПУ, специалист по методам интеллектуального анализа данных (ИАД);

Ход занятия №И7, 8.

Вступление. Сообщение темы и обоснование ее актуальности через вышеуказанные задачи. Ведущий студент, ответственный за выбор и подачу необходимой информации, согласует алгоритм занятия.

Основная часть:

- I. Сообщение в виде доклада-презентации ответственными двумя студентами за проведение занятия, в котором излагается суть обсуждаемых положений:
 - 1) Принципы организации статистического моделирования систем на ЭВМ.
 - 2) Этапы имитационного моделирования.

Задача И3.1. Провести имитационное моделирование двухканальной СМО $\langle M|M|2|\infty \rangle$ в GPSS.

Задача ИЗ.2. Повторить опыт Бюффона (Пирсона). Сравнить теоретическую вероятность совпадения результата с результатом Бюффона (Пирсона) и фактическую.

II. Выяснение позиций участников с зафиксированными точками зрения на решение вышеизложенных задач.

Итог II-го этапа: формирование целевых групп по общности позиций каждой из групп.

III. Организация коммуникации между группами: 1) выяснение позиции-варианта решения выявленных групп и защита занятой позиции; 2) формирование нового набора вариантов решений на основании общего обсуждения; 3) выбор одного решения голосованием;

IV. Повторная защита позиций-вариантов групп после проведения расчетов с целью оценки отклонения от «истинного» решения (парное оценивание).

Выводы: реализован самостоятельный поиск учащимися путей и вариантов решения поставленной учебной задачи (выбор одного из предложенных вариантов или нахождение собственного варианта и обоснование решения на базе коллективной интерактивной работы).

Итог занятия №И7,8: Оценивание компетенций (табл.3.1) по результатам работы на занятиях (активность, инициативность, грамотность, обоснованность защищаемой позиции) и своевременности сдачи отчета по решению практической задачи ИЗ.1.

Таблица 3.1

№	№ задач и	Вид (совмещение нескольких видов) интерактивной работы	Трудоемкость (час)	Отрабатываемые компетенции/ожидаемый уровень освоения	Оценка личностных качеств	Контроль выполнения работы (участие в полемике, индивидуальные групповые задания (ИГЗ) и т.д)
1	ИЗ.1, ИЗ.2	Работа в команде. Решение ситуационных задач.	3	ОК-1, ОК-2/ З-Эл, У-Эл, В-Эл ПК-1, ПК-2/ З-Пр, У-Пр, В-Пр	Качество работы; своевременность сдачи отчета по решению ИГЗ	ИГЗ. Критерии оценивания поведения на занятии: активность, инициативность, грамотность, обоснованность защищаемой позиции.
Всего			3			

ВАРИАНТЫ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ К РАЗДЕЛУ 3

Задача ДЗ.1. Имеются данные по однотипным предприятиям торговли о возрасте (продолжительности эксплуатации) типового оборудования и затратах на его ремонт. Рассчитать параметры линейного уравнения парной корреляции, коэффициенты тесноты связи, наименьший возраст оборудования, при котором исчисляются амортизационные отчисления. Сделать выводы по результатам работы (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Номер предприятия	Возраст оборудования, лет	Затраты на ремонт, тыс. руб.
-------------------	---------------------------	------------------------------

1	4	1,5
2	5	2
3	5	3,4
4	6	3,6
5	8	3,7
6	10	4
7	8	3,3
8	7	2,5
9	11	6,6
10	6	3,7

Задача ДЗ.2. Корреляция. Проверка наличия мультиколлинеарности. Определите тесноту связи между стажем работы рабочего и уровнем его месячной заработной платы при помощи коэффициента Спирмена, коэффициента Фехнера и линейного коэффициента корреляции. Определите теоретическую линию регрессии и коэффициент эластичности.

Таблица 3.3.

i	Стаж работы, x	Зарботная плата, тыс.руб., y
1	2	5,2
2	3	6,9
3	5	8,0
4	7	7,0
5	2	4,0
6	6	6,0
7	8	7,0

Задача ДЗ.3. Реализовать программно алгоритм построения алгоритмической композиции по временным рядам – реализациям процесса работы асинхронного двигателя согласно алгоритму работы:

Воронцов К.В., Егорова Е.В. Динамически адаптируемые композиции алгоритмов прогнозирования // Искусственный Интеллект. – № 10. - 2006. – С. 277–280.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ К РАЗДЕЛУ 3

Сгенерировать выборки с указанными в табл. 3.4 свойствами (1, 5 колонки – номера вариантов). Иллюстрировать выборку графически. Построить вариационный ряд и функцию эмпирического распределения. Построить гистограмму и найти числовые характеристики выборки. Выполнить в пакете STATISTICA Обозначения.

$R [a, b]$ – равномерное на интервале $[a, b]$.

$N (a, \sigma)$ – нормальное с параметрами a, σ

$E(a)$ – показательное (экспоненциальное) распределение с математическим ожиданием, равным a .

Таблица 3.4 Варианты выборки, распределенной по $F(x)$

N	Закон	n	α	1	Закон $F(x)$	n	α
1	$R [0, 2]$	50	0.03	14	$N (1,4)$	60	0.01

2	$N(2, 0.25)$	60	0.02	15	$E(5)$	70	0.03
3	$E(3)$	70	0.01	16	$R[0.3]$	80	0.1
4	$R[1, 3]$	80	0.02	17	$N(1,4)$	50	0.3
5	$N(1, 1)$	50	0.01	18	$E(1)$	60	0.2
6	$E(2)$	60	0.03	19	$R[1,3]$	70	0.03
7	$R[2, 3]$	70	0.01	20	$N(1,1)$	80	0.02
8	$N(0, 4)$	80	0.03	21	$E(2)$	50	0.01
9	$E(3)$	50	0.02	22	$R[2,3]$	60	0.02
10	$R[0, 2]$	60	0.03	23	$N(2,1)$	70	0.01
11	$N[2, 1]$	70	0.02	24	$E(3)$	80	0.03
12	$E(4)$	80	0.01	25	$R[1,2]$	50	0.01
13	$R[1, 2]$	50	0.02				

Контрольные вопросы к разделу 3

1. Системы компьютерных технологий для инженерных и статистических расчетов.
2. Возможности анализа данных в табличных процессорах.
3. Характерные особенности пакеты SPSS, STATGRAPHIC.
4. Проверка качества последовательностей (на случайность, на вид распределения).

Раздел 4. Методы защиты информации

Интерактивные занятия-семинары №9, 10 по теме: Публикация базы данных в Интернет и защита от несанкционированного доступа.

Цель занятия: Знакомство с существующим доступным программным обеспечением для защиты данных и обсуждение границ их применимости.

Планируемые к приглашению на семинар специалисты-эксперты: Боровской И.Г., д.ф.-м.н., профессор ТУСУР, специалист по программированию; Касимов В.З., д.ф.-м.н., профессор ТУСУР, специалист по программированию и операционным системам.

Дополнительная информация.

Сороковиков В. Н. Разработка Web-сайта на основе базы данных. – Томск. – 2002. (в эл.каталоге student\Колесникова\КТНО)

Задача №4.1. Подготовка учебного курса с использованием средств защиты от несанкционированного доступа.

Ход занятия №И9, 10.

Вступление. Сообщение темы и обоснование ее актуальности через вышеуказанные задачи. Ведущий студент, ответственный за выбор и подачу необходимой информации, согласует алгоритм занятия.

Основная часть:

- I. Сообщение в виде доклада-презентации ответственными двумя студентами за проведение занятия, в котором излагается суть обсуждаемых положений:

- 1) Принципы защиты информации.
- 2) Уровни защиты.
- 3) Возможности хаотических систем для шифрования информации.
- 4) Пример алгоритма по шифрованию изображения.

Задача № И4.1. Публикация базы данных в Интернет и защита от несанкционированного доступа.

Задача № И4.2. Составить (выбрать) алгоритм для практической реализации шифрования изображения на базе хаотической динамики Фейгенбаума. Реализовать соответствующую программу. Сравнить существующие программы шифрования изображений.

II. Выяснение позиций участников с зафиксированными точками зрения на решение вышеизложенных задач.

Итог II-го этапа: формирование целевых групп по общности позиций каждой из групп.

III. Организация коммуникации между группами: 1) выяснение позиции-варианта решения выявленных групп и защита занятой позиции; 2) формирование нового набора вариантов решений на основании общего обсуждения; 3) выбор одного решения голосованием;

IV. Повторная защита позиций-вариантов групп после проведения расчетов с целью оценки отклонения от «истинного» решения (парное оценивание).

Выводы: реализован самостоятельный поиск учащимися путей и вариантов решения поставленной учебной задачи (выбор одного из предложенных вариантов или нахождение собственного варианта и обоснование решения на базе коллективной интерактивной работы).

Итог занятия №И9,10: Оценивание компетенций (табл.4.1) по результатам работы на занятиях (активность, инициативность, грамотность, обоснованность защищаемой позиции) и своевременности сдачи отчета по решению практических задач типа И4.1.

Таблица 4.1

№	№ задач и	Вид (совмещение нескольких видов) интерактивной работы	Трудоемкость (час)	Отрабатываемые компетенции/ожидаемый уровень освоения	Оценка личностных качеств	Контроль выполнения работы (участие в полемике, индивидуальные групповые задания (ИГЗ) и т.д)
1	И4.1	Работа в команде. Решение ситуационных задач.	4	ОК-1, ОК-2/ З-Эл, У-Эл, В-Эл ПК-1, ПК-2/ З-Пр, У-Пр, В-Пр	Качество работы; своевременность сдачи отчета по решению ИГЗ	ИГЗ. Критерии оценивания поведения на занятии: активность, инициативность, грамотность, обоснованность защищаемой позиции.
Всего			4			

ВАРИАНТЫ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ К РАЗДЕЛУ 4

Задача Д4.1. Зашифровать данные в базе данных по одному из известных методов.

Задача Д4.2. Опубликовать в Интернет базу данных с разными уровнями защиты.

Задача Д4.3. Зашифровать данные (изображение) на базе на базе хаотической динамики Фейгенбаума и отображения Эно. Оценить уровни криптостойкости шифров.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ К РАЗДЕЛУ 4

I вариант.

Создать в Access защищённый файл. Описать последовательность действий для его создания.

II вариант

Создать HTML-страницу с защитой от копирования. Описать последовательность действий для его создания.

III вариант

Создать PPT-файл (презентацию) с защитой от копирования. Описать последовательность действий для его создания.

Контрольные вопросы к разделу 4

1. Пути несанкционированного получения информации.
2. В чем заключается суть «уровней» обеспечения безопасности.
3. Основные возможности хаотических (нелинейных) систем для шифрования информации.

При составлении методических указаний использовался материал нижеуказанной литературы, а также материал интернет-ресурсов.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. З. Брандт. Анализ данных. Статистические и вычислительные методы для научных работников и инженеров : Пер. с англ. : Учебное пособие / З. Брандт ; пер. : О. И. Волкова; ред. пер. : Е. В. Чепурин. - М. : Мир, 2003 ; М. : АСТ, 2003. – 686 с.
2. Лекции по методам оценивания и выбора моделей. 2007. Режим доступа: www.ccas.ru/voron/download/Modeling.pdf.
3. Ивановский, Р.И. Компьютерные технологии в науке и образовании: Практика применения систем MathCAD PRO : Учебное пособие для вузов / Ростислав Игоревич Ивановский. - М. : Высшая школа, 2003. - 430 с.
4. Лапко А.В. Непараметрические системы обработки информации : Учебное пособие для вузов / А. В. Лапко, С. В. Ченцов; Российская Академия наук. Сибирское отделение, Институт вычислительного моделирования. - М. : Наука, 2000. - 349 с.
5. Р. Гонсалес. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB: Пер. с англ. / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс ; пер. : В. В. Чепыжов. - М. : Техносфера, 2006. – 615 с.
6. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. // Новосибирск. Изд-во института математики. 1999, 2008.
7. Воронцов К.В. Обзор современных исследований по проблеме качества обучения алгоритмов. Таврический вестник информатики и математики. – 2004. – № 1. – С. 5 – 24. <http://www.ccas.ru/frc/papers/voron04twim.pdf>.
8. Дюк В. Обработка данных на ПК в примерах / Вячеслав Дюк. - СПб.: Питер, 1997. - 240с.
9. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности : справочное издание / С. А. Айвазян [и др.] ; ред. С. А. Айвазян. - М. : Финансы и статистика, 1989. - 608 с.
10. Тюрин, Ю.Н.. Анализ данных на компьютере : учебное пособие для вузов / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров. - 4-е изд., перераб. - М. : Форум, 2008. - 366,
11. Воронцов К. В. LaTeX2e в примерах. 2005, 55 с.
12. В. Говорухин, Б. Цибулин. Компьютер в математическом исследовании. СПб.: Питер, 2004.
13. И.В. Мархвида. Создание web-страниц: HTML, CSS, JavaScript. Минск: ООО «Новое знание», 2002.
14. Храпцов П.Б., Брик С.А., Русак А.М., Сурин А.И. Основы web-технологий/ Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру. М.: 2003.
15. Дьяконов В. П. Mathematica 5.1/5.2/6.0. Программирование и математические вычисления. ДМК пресс, 2008 г. 576 с.
16. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. - 3-е изд. - СПб.: Питер, 2006. - 864 с.
17. www.ccas.ru/voron/
18. <http://chaliev.ru/ise/lections-comp-tech-zo.php>
19. <http://computers.plib.ru/math/SPSS>
20. <http://computers.plib.ru/office/OfficeXP>
21. http://computers.plib.ru/math/Book_Matematica
22. http://kek.ksu.ru/EOS/Math_mat/index_math.html