Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретической и прикладной информатики
Кафедра теоретических основ радиотехники
Кафедра автоматизированных систем управления

"УТВЕРЖДАЮ"
Первый проректор
_____ Г.И. Расторгуев
"29" _____ 2015 г.

Дополнение

к программе-минимум кандидатского экзамена по специальности

05.13.17 «Теоретические основы информатики»
(технические науки)

Новосибирск

2015 г.

Дополнение к программе составлено на основании федеральных государственных требований к структуре основной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденных приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 16.03.2011 г. № 1365.

Программа обсуждена на заседании кафедры

ТПИ, протокол заседания кафедры № 4/1 от 29.06.2015
ТОР, протокол заседания кафедры № 4/1 от 29.06.2015
АСУ, протокол заседания кафедры № 7/1 от 29.06.2015

Утверждена на совете факультета прикладной математики и информатики, протокол № 6 от 29.06.2015

Программу разработали:

главный научный сотрудник, д.т.н. Лемешко Б. Ю.
профессор, д.т.н. Гриф М. Г.
профессор, д.т.н. Попов А. А.
профессор, д.т.н. Спектор А. А.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Чубич В. М.
профессор, д.т.н. Спектор А. А.
профессор, д.т.н. Гриф М. Г.

Ответственный за образовательную программу:

главный научный сотрудник, д.т.н. Лемешко Б. Ю.

1. Статистическое исследование зависимостей. Регрессионный анализ

Задачи статистического исследования зависимостей. Конечные прикладные цели. Основные этапы. Параметрические регрессионные схемы. Оценивание параметров в параметрических моделях как способ подбора зависимостей. Основные требования, предъявляемые к оценкам параметров.

Наилучшие линейные оценки (НЛО). Вычисление НЛО, их свойства. Связь НЛО с оценками по методу наименьших квадратов (МНК). Оценивание неизвестной дисперсии ошибки наблюдения. Проверка адекватности регрессионной модели.

Оценивание параметров в модели регрессии при наличии линейных ограничений. Проверка общих линейных гипотез. Доверительное оценивание. Обобщенный метод наименьших квадратов.

Выбор общего вида функции регрессии (структуры модели). Использование априорной информации, предварительный анализ геометрической структуры исходных данных, учет требований гладкости. Выбор наилучшей модели. Недобор и перебор регрессоров. Внутренние критерии качества модели.

Внешние критерии качества модели. Классификация. Взаимосвязь, статистическая интерпретация. Помехоустойчивость внешних критериев.

Алгоритмы выбора наилучшей модели регрессии. Алгоритмы включения и исключения. Эффективный алгоритм построения всех регрессий. Многорядный комбинаторный алгоритм.

2. Оптимальное планирование эксперимента

Задача оптимального планирования эксперимента. Определение непрерывных и дискретных планов. Информационная матрица и ее свойства.

Критерии оптимальности планов эксперимента. Геометрия эллипсоида рассеяния оценок параметров и критерии оптимальности. Классификация критериев оптимальности.

Поиск оптимального плана как решение экстремальной задачи. Условия оптимальности (теорема) для общего случая. Условия D-оптимальности. Теорема эквивалентности D- и G- оптимальных непрерывных планов.

Численные методы построения оптимальных непрерывных планов. Последовательный алгоритм и комбинированный алгоритм.

Оптимальное планирование эксперимента для нелинейных по параметрам моделей регрессии. Уровень априорной информации о неизвестных параметрах и стратегии оптимального планирования (минимаксное, байесовское, локально-оптимальное и последовательное планирование).

Планирование дискриминирующих экспериментов. Свойства T-оптимальных планов, теорема эквивалентности. Построение непрерывных T-оптимальных планов, численный алгоритм. Последовательное планирование дискриминирующих экспериментов. Случай линейной параметризации моделей, связь с D-оптимальным планированием.

3. Планирование эксперимента для динамических стохастических моделей

Понятие динамической системы и пространства состояний. Уравнения состояния и наблюдений. Переходная матрица системы, ее свойства. Непрерывные, непрерывно-дискретные и дискретные динамические системы.

Стохастические системы и стохастические дифференциальные уравнения. Понятие и свойства белого шума. Марковские свойства решения стохастического дифференциального уравнения. Дискретные стохастические системы.

Задача оптимального оценивание вектора состояния системы по зашумленным наблюдениям. Линейные оценки. Фильтр Калмана и его свойства. Непрерывно-дискретный

фильтр Калмана.

Оценивание неизвестных параметров стохастических динамических моделей. Построение функции правдоподобия и оценок максимального правдоподобия с использованием фильтра Калмана.

Задача планирования оптимальных управляющих сигналов. Свойства информационной матрицы. Связь с задачей планирования регрессионного эксперимента. Свойства оптимальных планов, теорема эквивалентности. Численный алгоритм построения оптимальных планов управляющих сигналов.

4. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей

Методы компьютерного моделирования как инструмент познания статистических закономерностей. Статистическое моделирование. Моделирование псевдослучайных величин.

Основные виды задач прикладной (математической) статистики – оценивание параметров и проверка статистических гипотез. Взаимосвязь этих двух видов задач. Соответствие методов анализа структуре представления данных (форме регистрации наблюдений).

Виды оценок и методы оценивания. Оценивание параметров распределений по цензурированным, частично группированным, группированным и интервальным наблюдениям.

Асимптотическая эффективность оценок и асимптотически оптимальное группирование данных. Оптимальные L-оценки параметров сдвига и масштаба по выборочным квантилям.

Робастное оценивание. Способы вычисления робастных оценок. Группирование наблюдений как способ получения робастных оценок. Функции влияния и робастность оценок. MD–оценки. Робастное оценивание и проблема отбраковки аномальных наблюдений.

Критерии согласия типа χ^2. Мощность критериев. Асимптотически оптимальное группирование в критериях согласия типа χ^2. Зависимость мощности критериев типа χ^2 от выбора числа интервалов.

Непараметрические критерии согласия при проверке простых гипотез. Потеря непараметрическими критериями согласия свойства “свободы от распределения” при проверке сложных гипотез. Компьютерные технологии при исследовании распределений статистик критериев согласия и при проверке сложных гипотез. Сравнительный анализ мощности критериев согласия.

Критерии проверки однородности Смирнова и Лемана-Розенблатта. Компьютерные методы исследования распределений статистик и анализа мощности.

Параметрические и непараметрические критерии однородности средних, анализ их устойчивости, анализ мощности. Параметрические критерии однородности дисперсий. Их применение при нарушении стандартных предположений. Непараметрические критерии однородности характеристик рассеяния. Компьютерные технологии при исследовании критериев случайности и отсутствия тренда.

Свойства оценок параметров по (сильно) цензурированным наблюдениям. Потери информации Фишера при цензурировании. Законы распределения оценок при ограниченных объемах выборок. Построение поправок на смещение. Критерии проверки простых и сложных гипотез по цензурированным выборкам. Компьютерные технологии исследований.

Задачи и методы классического анализа многомерных наблюдений (оценивание параметров и проверка гипотез). Моделирование многомерных случайных величин. Компьютерные технологии исследования распределений статистик, используемых в многомерном анализе, при нарушении предположений о нормальности многомерного

закона. Моделирование и исследование законов распределения функций от случайных величин.

Литература

Основная литература

1. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход : [монография] / Б. Ю. Лемешко [и др.]. - Новосибирск, 2011. - 887 с. : ил., табл.

2. Лемешко Б. Ю. Непараметрические критерии согласия. Руководство по применению / Б. Ю. Лемешко ; Мин-во образования и науки Рос. Федерации, Новосиб. гос. техн. ун-т. - Москва, 2014. - 162 с. : ил., табл.

3. Лемешко Б. Ю. Критерии проверки отклонения распределения от нормального закона. Руководство по применению / Б. Ю. Лемешко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Москва, 2015. - 159, [1] с. : ил., табл.

4. Лемешко Б. Ю. Критерии проверки отклонения распределения от равномерного закона. Руководство по применению : монография / Б. Ю. Лемешко, П. Ю. Блинов. - Москва, 2015. - 182, [1] с. : ил., табл.

5. Попов А. А. Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем : [монография] / А. А. Попов. - Новосибирск, 2013. - 295 с. : ил., табл.. - Парал. тит. л. англ..

Дополнительная литература

1. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ: В 2 кн. - Финансы и статистика, 1986.
2. Федоров В.В. Теория оптимального эксперимента. - М.: Наука, 1971.
3. Денисов В.И. Математическое обеспечение ЭВМ - экспериментатор. - М.: Наука, 1977.
4. Попов А.А. Конструирование линейных регрессионных моделей с разнотипными переменными. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1999.
5. Ермаков С.М., Жиглявский А.А., Математическая теория оптимального эксперимента. – М.: Наука, 1987.
6. Ермаков С. М., Михайлов Г. А. Курс статистического моделирования. – М.: Наука, 1976. – 320 с.
7. Ермаков С. М., Михайлов Г. А. Статистическое моделирование. – М.: Наука, 1982. – 296 с.
8. Горский В.Г., Адлер Ю.П., Планирование промышленных экспериментов. – М.: Наука, 1974.
9. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход : монография / Б.Ю. Лемешко, С.Б. Лемешко, С.Н. Постовалов, Е.В. Чимитова. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. – 888 с.
10. Денисов В. И. Методы построения многофакторных моделей по неоднородным, негауссовским, зависимым наблюдениям: Монография / В. И. Денисов, Д. В. Лисицин – Новосибирск : Издательство НГТУ, 2008. – 360 с.
11. Денисов В.И., Лемешко Б.Ю., Цой Е.Б. Оптимальное группирование, оценка параметров и планирование регрессионных экспериментов: В 2 ч. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1993. - 346 с.
12. Денисов В.И., Лемешко Б.Ю., Постовалов С.Н. Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Методические рекомендации. Часть I. Критерии типа χ^2. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1998. - 126 с.

13. Лемешко Б.Ю., Постовалов С.Н. Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Методические рекомендации. Часть II. Непараметрические критерии. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1999. - 85 с.
14. Р 50.1.033-2001. Рекомендации по стандартизации. Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Часть I. Критерии типа хи-квадрат. - М.: Изд-во стандартов. 2002. - 87 с.
15. Р 50.1.037-2002. Рекомендации по стандартизации. Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Часть II. Непараметрические критерии. - М.: Изд-во стандартов. 2002. - 64 с.
16. Андерсон Т. Введение в многомерный статистический анализ. - М.: Физматгиз, 1963. - 500 с.
17. Кендалл М., Стьюарт А.. Статистические выводы и связи. - М.: Наука, 1973. - 900 с.
18. Кендалл М., Стьюарт А.. Многомерный статистический анализ и временные ряды. - М.: Наука, 1976. - 736 с.
19. Постовалов С. Н. Применение компьютерного моделирования для расширения прикладных возможностей классических методов проверки статистических гипотез : дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.17 / Постовалов Сергей Николаевич ; науч. консультант Лемешко Борис Юрьевич ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 298 л. : ил., табл.
20. Тимофеев В. С. Обнаружение и использование закономерностей в исходных данных при построении регрессионных моделей и планировании эксперимента : дис. ... канд. д-ра. наук : 05.13.17 / Тимофеев Владимир Семенович ; науч. консультант Денисов В. И. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 338, [6] л. : ил.
21. Лисицин Д. В. Методы построения регрессионных моделей : [учебное пособие] / Д. В. Лисицин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 74, [2] с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154176
22. Design of experiments and statistical analysis for grouped observations : [monograph] / V. I. Denisov, K.-H. Eger, B. YU. Lemeshko, E. B. Tsoy. - Novosibirsk, 2004. - 461, [2] p. : ill.. - Пер. загл.: Проект экспериментов и статистического анализа для сгруппированных наблюдений.