

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:

Директор

А. В. Замятин

Оценочные материалы по дисциплине

Непараметрические методы анализа данных

по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки:

Математические методы в цифровой экономике

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

К.И. Лившиц

Председатель УМК

С.П. Сущенко

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.

ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.

ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ПК-1. Способен осуществлять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки как по отдельным разделам темы, так и при исследовании самостоятельных тем.

ПК-2. Способен анализировать и оценивать риски, разрабатывать отдельные функциональные направления управления рисками.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Демонстрирует навыки работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.

ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин.

ИОПК-2.3. Демонстрирует умение отбора среди существующих математических методов, наиболее подходящих для решения конкретной прикладной задачи.

ИОПК-3.1. Демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.

ИОПК-3.2. Демонстрирует умение собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.

ИОПК-4.3. Использует современные информационные технологии на всех этапах решения задач профессиональной деятельности.

ИПК-1.1. Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

ИПК-2.2. Собирает и обрабатывает аналитическую информацию для анализа и оценки рисков.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- контрольная работа;
- лабораторные работы.

1. Актуальность развития методов условного непараметрического оценивания для стохастических систем.

2. Типы функционалов: интегральные, условные, характеристические, дополненные функционалы.

3. Непараметрическое оценивание функционалов распределений.

4. Параметрический и непараметрический подходы к оцениванию статистических характеристик.

5. Статистики как функционалы от эмпирических распределений.
6. Непараметрические ядерные оценки плотности распределения.
7. Улучшение скорости сходимости СКО. Улучшенные оценки полиномиальной схемы и локальной аппроксимации.
8. Непараметрическая идентификация двухфакторной производственной функции.
9. Рекуррентное оценивание функций от функционалов многомерной плотности.
10. Слабая зависимость и ядерные оценки функционалов. Оценивание функций от функционалов по наблюдениям сильного перемешивания.
11. Непараметрическая идентификация нелинейной авторегрессии и прогнозирование цен акций.
12. Применение оценок регрессии, функции чувствительности, остаточной дисперсии при идентификации стохастических систем.
13. Рекуррентный алгоритм обучения в задачах классификации.
14. Обнаружение детерминированного тренда на фоне аддитивной помехи.
15. Управление выходными параметрами объекта. Синтез алгоритмов управления.
16. Управление технологией конвертерного производства стали.
17. Непараметрические алгоритмы идентификации и управления для случайных процессов. Дискретно-аналоговые алгоритмы.

Вопросы из этого списка задаются в начале лекции для проверки усвоения материала предыдущих лекций и при проведении лабораторных работ. Также текущий контроль осуществляется путем проверки выполненных лабораторных работ.

№ п/п	Темы лабораторных занятий	Объем, час.
1.	Моделирование непараметрических оценок ядерного типа. Моделирование непараметрических оценок плотности и регрессии с использованием ядер Валле-Пуссена, Чебышева-Эрмита и тригонометрического ядра.	4
2.	Моделирование непараметрических алгоритмов идентификации двухфакторной производственной функции.	2
3.	Параметрический и непараметрический подходы в регрессионном анализе показателей инвестиционной деятельности.	2
4.	Оценивание предельной продуктивности ресурсов и предельной нормы технического замещения факторов производства.	2
5.	Непараметрическая идентификация модели изменения реальных, взятых из открытого доступа Интернет, цен акций. Построение прогнозов цен акций на основе полученной модели, исследование точностных свойств алгоритмов.	4
6.	Моделирование алгоритмов управления технологией конвертерного производства стали	2
Всего часов		16

Контрольная работа проводится в письменной форме по билетам, составленным по пройденному материалу первых 4-х лекций.

Типовые билеты имеют следующий вид:

Билет № 1

1. Актуальность развития методов условного непараметрического оценивания для стохастических систем.
2. Статистики как функционалы от эмпирических распределений.

Билет № 2

1. Параметрический и непараметрический подходы к оцениванию статистических характеристик.
2. Непараметрические ядерные оценки плотности распределения.

Результаты ответов на вопросы контрольной работы оцениваются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Не ответил ни на один из основных вопросов.	Ответил на один из основных вопросов.	Ответил на оба вопроса, содержащихся в билете, но с замечаниями.	Правильно ответил на оба вопроса.

Лабораторная работа считается зачтенной, если:

- продемонстрирована работа программного продукта с представлением результатов (таблицы, графики и т.п.);
- даны верные ответы на заданные теоретические вопросы из списка выше.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Студент допускается к экзамену, если им выполнены все лабораторные работы.

Типовые экзаменационные билеты имеют следующий вид:

Экзаменационный билет № 1

1. Параметрический и непараметрический подходы к оцениванию статистических характеристик.
2. Непараметрическая идентификация нелинейной авторегрессии и прогнозирование цен акций.

Экзаменационный билет № 2

1. Статистики как функционалы от эмпирических распределений.
2. Рекуррентный алгоритм обучения в задачах классификации.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Актуальность развития методов условного непараметрического оценивания для стохастических систем.
2. Типы функционалов: интегральные, условные, характеризационные, дополненные функционалы.
3. Непараметрическое оценивание функционалов распределений.
4. Параметрический и непараметрический подходы к оцениванию статистических характеристик.
5. Эмпирическая функция распределения, её свойства.
6. Статистики как функционалы от эмпирических распределений.
7. Непараметрические ядерные оценки плотности распределения.
8. Сходимость по распределению первых моментов функций статистик.
9. Среднеквадратическая сходимость оценки подстановки.
10. Моменты отклонений оценки подстановки, её смещение, дисперсия и СКО.
11. Построение оценок базовых функционалов и их производных.
12. Сходимость в среднеквадратическом оценок базовых функционалов и их производных.
13. Улучшение скорости сходимости СКО. Улучшенные оценки полиномиальной схемы и локальной аппроксимации.

14. Теоретическое сравнение оценок: асимптотическая относительная эффективность.
15. Сходимость по распределению оценок базовых функционалов и их производных.
16. Непараметрическая идентификация двухфакторной производственной функции.
17. Параметрический и непараметрический подходы в регрессионном анализе показателей инвестиционной деятельности.
18. Рекуррентное оценивание функций от функционалов многомерной плотности.
19. Рекуррентная идентификация двухфакторной производственной функции и ее характеристик. Сравнение рекуррентных и обычных оценок.
20. Слабая зависимость. Соотношения между различными коэффициентами слабой зависимости. Примеры последовательностей с перемешиванием.
21. Слабая зависимость и ядерные оценки функционалов. Оценивание функций от функционалов по наблюдениям сильного перемешивания.
22. Непараметрическая идентификация нелинейной авторегрессии и прогнозирование цен акций.
23. Применение оценок регрессии, функции чувствительности, остаточной дисперсии при идентификации стохастических систем.
24. Регрессионная модель. Идентификация в широком смысле.
25. Рекуррентный алгоритм обучения в задачах классификации.
26. Обнаружение детерминированного тренда на фоне аддитивной помехи.
27. Управление выходными параметрами объекта. Синтез алгоритмов управления.
28. Управление технологией конвертерного производства стали.
29. Непараметрические алгоритмы идентификации и управления для случайных процессов. Дискретно-аналоговые алгоритмы.

Результаты ответов на вопросы экзамена оцениваются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Не ответил ни на один из основных вопросов.	Ответил на один из основных вопросов и на один - два из трех дополнительных вопросов.	Ответил на оба вопроса, содержащихся в экзаменационном билете, и на дополнительные вопросы, но с замечаниями.	Уверенно и правильно ответил на все основные и дополнительные вопросы.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Теоретические вопросы:

30. Актуальность развития методов условного непараметрического оценивания для стохастических систем.
31. Типы функционалов: интегральные, условные, характеризационные, дополненные функционалы.
32. Непараметрическое оценивание функционалов распределений.
33. Параметрический и непараметрический подходы к оцениванию статистических характеристик.

34. Эмпирическая функция распределения, её свойства.
35. Статистики как функционалы от эмпирических распределений.
36. Непараметрические ядерные оценки плотности распределения.
37. Сходимость по распределению первых моментов функций статистик.
38. Среднеквадратическая сходимость оценки подстановки.
39. Моменты отклонений оценки подстановки, ее смещение, дисперсия и СКО.
40. Построение оценок базовых функционалов и их производных.
41. Сходимость в среднеквадратическом оценок базовых функционалов и их производных.
42. Улучшение скорости сходимости СКО. Улучшенные оценки полиномиальной схемы и локальной аппроксимации.
43. Теоретическое сравнение оценок: асимптотическая относительная эффективность.
44. Сходимость по распределению оценок базовых функционалов и их производных.
45. Непараметрическая идентификация двухфакторной производственной функции.
46. Параметрический и непараметрический подходы в регрессионном анализе показателей инвестиционной деятельности.
47. Рекуррентное оценивание функций от функционалов многомерной плотности.
48. Рекуррентная идентификация двухфакторной производственной функции и ее характеристик. Сравнение рекуррентных и обычных оценок.
49. Слабая зависимость. Соотношения между различными коэффициентами слабой зависимости. Примеры последовательностей с перемешиванием.
50. Слабая зависимость и ядерные оценки функционалов. Оценивание функций от функционалов по наблюдениям сильного перемешивания.
51. Непараметрическая идентификация нелинейной авторегрессии и прогнозирование цен акций.
52. Применение оценок регрессии, функции чувствительности, остаточной дисперсии при идентификации стохастических систем.
53. Регрессионная модель. Идентификация в широком смысле.
54. Рекуррентный алгоритм обучения в задачах классификации.
55. Обнаружение детерминированного тренда на фоне аддитивной помехи.
56. Управление выходными параметрами объекта. Синтез алгоритмов управления.
57. Управление технологией конвертерного производства стали.
58. Непараметрические алгоритмы идентификации и управления для случайных процессов. Дискретно-аналоговые алгоритмы.

Ответ должен содержать основные определения и выводы основных формул.

Информация о разработчиках

Кошкин Геннадий Михайлович, д-р физ.-мат. наук, профессор, профессор кафедры системного анализа и математического моделирования института прикладной математики и компьютерных наук НИ ТГУ.