

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ КОМПЛЕКС
«ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ»

Затверджено
Вченою радою ННК «ІПСА»
Протокол від 28.02.2017 № 2



Заступник голови
В.Д.Романенко
2017 р.

ПРОГРАМА

атестаційного (фахового) випробування
на навчання за освітньо-професійною програмою підготовки «Магістр»
спеціальність 124 «Системний аналіз»
спеціалізація «Системний аналіз фінансового ринку»

Програму рекомендовано
атестаційною комісією
кафедри математичних методів
системного аналізу

Протокол засідання кафедри
від 15.02.2017 р. № 5

В. о. завідувача кафедри

О.Л.Тимощук О.Л.Тимощук
«15» 02 2017 р.

Київ
2017

ВСТУП

Програма вступного комплексного фахового випробування на навчання за освітньо-професійною програмою підготовки «Магістр» за спеціальністю 124 Системний аналіз (*спеціалізація* Системний аналіз фінансового ринку) (далі — Програма) призначена для отримання досвіду самостійної роботи абітурієнта з підготовки до екзамену.

Метою програми є формування у абітурієнтів здатності ознайомитися із предметними питаннями курсів навчальних дисциплін, що включені в екзаменаційні білети; опрацювати підручники, навчальні посібники та інші інформаційно-літературні джерела предметної області знання; осмислено упорядочити і систематизувати засвоєні теоретичні знання і практичні навички; вмотивовано виконати роботу на екзамені, продемонструвавши певний рівень засвоєння навчальних дисциплін в результаті навчання.

Перелік навчальних дисциплін цієї Програми складають такі, що відповідно належать до циклу професійної та практичної підготовки навчального плану підготовки «Бакалавра» 124 «Системний аналіз»:

- 1) Прикладна статистика
- 2) Дослідження операцій
- 3) Чисельні методи

Вступний екзамен проводиться чотири академічних години без перерви (180 хвилин), в аудиторному приміщенні випускової кафедри, методом одержання екзаменаційного білету—повернення письмової роботи. Завданням на екзамені є розв'язання завдань екзаменаційного білету. Екзаменаційний білет містить п'ять практичних за типом завдань. Диференціації робочого часу, відведеного на виконання кожного завдання, немає. Фіксується час початку і закінчення роботи.

ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЩО ВІНОСИТЬСЯ НА ФАХОВЕ ВИПРОБУВАННЯ

1 Прикладна статистика

Два значення слова «статистика». Чотири етапи статистичного аналізу даних. Два типи даних: часові ряди і часові перерізи; два методи збору статистичних даних: суцільний і вибірковий. Планування експерименту і збір даних. Попередня обробка та дослідження (тестування) даних. Методи заповнення пропусків у часових рядах, нормування даних, виявлення екстремальних значень. Цифрова і оптимальна фільтрація даних.

Поняття детермінованого і випадкового процесу. Випадкові процеси з детермінованими складовими. Формулювання гіпотез стосовно типів розподілів ймовірностей, можливих ситуацій. Деякі типи розподілів дискретних випадкових величин: нормальний, розподіл Пірсона (χ^2), t –розподіл Стьюдента, експоненціальний, Вейбула.

Математичні і статистичні моделі. Поняття структури математичної моделі. Стаціонарні та нестаціонарні процеси, тестування фактичних даних (тести на інтегрованість, гетероскедастичність, лінійність). Встановлення належності даних до дискретного розподілу конкретного типу: коефіцієнт асиметрії, ексцес, статистика Жак-Бера, статистика χ^2 , критерії Колмогорова-Смірнова та Андерсона-Дарлінга.

Загальна методика перевірки гіпотез. Нульова і альтернативна гіпотези. Поняття рівня значущості. Помилки першого і другого роду. Критерій перевірки нульової гіпотези. Критична область, потужність критерію, область прийняття гіпотези. Перевірка гіпотези стосовно значущості оцінок параметрів моделей.

Задачі оцінювання структури і параметрів статистичних моделей, формулювання гіпотез стосовно значущості оцінок та якості (адекватності) статистичних моделей. Перевірка сформульованих гіпотез стосовно оцінок параметрів моделей, прийняття рішення стосовно адекватності моделі.

Кореляційний аналіз даних. Неперервні і дискретні кореляційні функції. Теоретична автокореляційна функція (АКФ), рівняння Юла-Уокера. Автокореляційна і часткова автокореляційна функції, функція взаємної кореляції двох величин. Кореляційна матриця.

Регресійний аналіз. Типи регресійних рівнянь. Вимоги до даних, оцінок параметрів моделі та до моделі у цілому. Методика побудови регресійної моделі. Адекватність побудованої моделі, критерії адекватності моделі.

Метод найменших квадратів (МНК), властивості оцінок, обчислених за МНК. Рекурсивний метод найменших квадратів (РМНК). Відмінності рекурсивного МНК від звичайного МНК. Можливі випадки застосування РМНК. Порівняння властивостей оцінок, отриманих за МНК, з властивостями оцінок, обчислених за РМНК.

Оцінювання параметрів за методами максимальної правдоподібності та Монте Карло для марковських ланцюгів.

Метод головних компонент: призначення, алгоритм реалізації. Нелінійний метод головних компонент.

Суть та призначення байєсівських методів статистичної обробки даних (БАД). Недоліки та переваги БАД перед класичним підходом. Приклади застосування.

Список літератури [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]

2. Дослідження операцій

ЛІНІЙНЕ ПРОГРАМУВАННЯ (ЛП)

Метод розв'язання задач ЛП з довільним видом обмежень, оснований на штучних змінних.

Двоїста задача ЛП. Двоїстий симплекс-метод.

Метод оберненої матриці.

Дослідження моделей ЛП-задач на чутливість.

Транспортні задачі. Метод потенціалів.
ДИСКРЕТНЕ ПРОГРАМУВАННЯ(ДП)

Метод відсікаючих площин Гоморі.

Метод гілок та меж.

Метод гілок та меж в задачі комівояжера.

Метод послідовного аналізу та відсіву варіантів (ПАВ) в задачі ЛЦП.

Метод послідовного аналізу та відсіву варіантів (ПАВ) в задачі булево програмування.

НЕЛІНІЙНЕ ПРОГРАМУВАННЯ

Метод множників Лагранжа.

Задача квадратичного програмування. Умови оптимальності Куна-Таккера для задач квадратичного програмування.

Метод розв'язання загальної задачі геометричного програмування ГП з ступенем складності $d > 0$.

Методи можливих напрямків. Метод Зойтендейка у випадку лінійних обмежень.

Методи можливих напрямків. Метод Зойтендейка у випадку нелінійних обмежень-нерівностей.

Прямі методи пошуку.

ЗАДАЧІ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Багатокритеріальна задача. Метод обмежень.

Багатокритеріальний вибір альтернатив на основі нечіткого відношення переваги.

Список літератури [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17]

3. Чисельні методи

Види похибок при обчисленнях. Оцінювання похибки вхідних даних. Вплив похибки вхідних даних при основних арифметичних операціях.

Розв'язання нелінійних рівнянь. Пошук коренів алгебраїчних рівнянь. Теорема Бюдана. Теорема Декарта. Теорема Гюа. Теорема Штурма. Чисельні методи пошуку коренів рівняння: метод бісекції (половинного ділення), метод простої ітерації, метод січних, метод Ньютона, комбінований метод. Умови збіжності методів. Принцип стислих відображень.

Прямі методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гаусса та його варіанти (LU, LDU, без зворотного ходу, матричний метод), метод квадратного кореня. Обчислення визначника системи, оберненої матриці. Умови збігання методів. Обумовленість системи рівнянь

Ітераційні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Методи Якобі, Зайделя, мінімальної нев'язки, застосування градієнтних методів.

Наближення функцій. Задачі інтерполяції та апроксимації. Інтерполяційні формули Ньютона та Лагранжа. Інтерполяційний поліном Ерміта. Інтерполяція сплайнами. Метод найменших квадратів. Поточкова та інтегральна постановка. Оцінка похибок інтерполяційних формул.

Чисельне диференціювання. Оцінювання порядку точності різницевих формул.

Чисельне інтегрування. Формули середніх, трапецій, Сімпсона. Квадратурні формули Ейлера.

Спектральна задача. Методи: степеневий, скалярних добутків, Данилевського, Крилова, Якобі, QR, LR, обернених ітерацій. Перетворення подібності, конгруентне, Гаусголдера.

Розв'язання задачі Коші для диференціальних рівнянь. Одно- та багатокрокові методи. Методи Ейлера, Рунге-Кутта першого, другого, четвертого порядків. Явні та неявні методи Адамса першого, другого, четвертого порядків.

Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь. Метод прогонки. Метод колокації. Метод найменших квадратів. Метод Гальоркіна. Метод скінчених різниць для розв'язання звичайних диференціальних рівнянь та рівнянь у частинних похідних. Застосування до задач другого порядку: крайової двоточкової, еліптичної, параболічної, гіперболічної.

Список літератури [18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29]

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Користування допоміжним матеріалом на екзамені

— Забороняється

Критерії оцінювання (за системою ECTS, стобальна шкала)

Розв'язання кожної задачі оцінюється за такими критеріями:

95—100	—	задачу розв'язано повністю, вірно
85—94	—	задачу розв'язано вірно, відповідь правильна, але наявними є один-два недоліки (наявними є деякі методичні помилки, порушено послідовність викладок тощо)
75—84	—	задачу розв'язано вірно, але відповідь неправильна (наявними є арифметичні помилки)
65—74	—	задачу розв'язано неповністю, але намічено правильний хід розв'язування
60—64	—	задачу не розв'язано, але наведено формули або твердження, що можуть бути використані при розв'язуванні задачі
менше 60	—	задачу не розв'язано

Результат роботи обчислюється як середнє арифметичне оцінок, що їх отримано за кожну задачу і заокруглюється до цілих.

Приклад типового завдання комплексного фахового випробування

Білет № 0

1. Власник ресторану продає свій ресторан і запевняє потенційного покупця, що середня кількість відвідувачів по суботах (без врахування святкових днів) складає 100 ($\mu = 100$). Для того щоб перевірити запевнення власника ресторану, потенційний покупець підрахував кількість відвідувачів по 9-и випадково вибраних суботах. В результаті він встановив, що вибіркове середнє $\bar{x} = 95$, а вибіркове стандартне відхилення складає $S = 10$. Необхідно встановити:

а) Чи повинен відхилити потенційний покупець запевнення власника ресторану на рівні значимості $\alpha = 0,05$? (За припущення, що розподіл кількості відвідувачів є нормальним.)

б) Яка буде відповідь при $S = 4$?

в) Якщо на запитання а) і б) ви дали різні відповіді, то поясніть різницю?

2. Визначити оптимальне рішення задачі дискретного програмування методом ПАВ

$$F = 5x_1 - 3x_2 \rightarrow \min$$

$$3x_1 + 2x_2 \geq 6$$

$$2x_1 - 3x_2 \geq -6$$

$$x_1 - x_2 \leq 4$$

$$4x_1 + 7x_2 \leq 28$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

$$x_1 \in Z, x_2 \in Z$$

3. Для пошуку власних чисел матриці A застосовується QR -метод. Q — ортогональна, R — верхня трикутна матриці. Зробити одну ітерацію методу.

$$A = \begin{bmatrix} 4 & 2 \\ 3 & 1 \end{bmatrix}.$$

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бідюк П.І. Прикладна статистика / П. І. Бідюк, О.М. Терентьев, Т.І. Просянкін-Жарова. — Вінниця: «Едельвейс і К», 2013. — 288 с.

2. Мелник М. Основы прикладной статистики / Мелник М. — М.: Энергоатомиздат, 1983. — 415 с.

3. Сигел Э.Ф. Практическая бизнес-статистика / Э.Ф. Сигел. — СПб: Вильямс, 2002. — 1052 с.

4. Сеньо П.С. Теорія ймовірностей та математична статистика / С. С. Сеньо. — Київ: Центр навчальної літератури, 2004. — 448 с.

5. Gelman A. Bayesian Data Analysis / A. Gelman, J.B. Carlin, H.S. Stern, D.B. Rubin. — New York: Chapman & Hall, 2000. — 670 с.
6. Чернов Г. Элементарная теория статистических решений / Г. Чернов, Л. Мозес. — М.: «Советское Радио», 1982. — 407 с.
7. Хей Дж. Введение в методы байесовского статистического вывода / Дж. Хей. — М.: «Финансы и статистика», 1987. — 336 с.
8. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов / Т. Андерсон. — М.: Мир, 1976. — 755 с.
9. Бідюк П.І. Моделі і методи математичної статистики / П. І. Бідюк. — Київ: НТУУ «КПІ» (електронне видання), 2014. — 710 с.
10. Casella G. Statistical Inference / G. Casella, R.L. Berger. — Duxbury (USA): Thomson Learning, 2002. — 660 p.
11. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій / Ю. П. Зайченко. — К.: Слово, 2001. — 688 с.
12. Лэдсон Л. Оптимизация больших систем / Л. Лэдсон. — М.: Наука. — 431 с.
13. Михайлович В.С. Методы последовательной оптимизации в дискретных сетевых задачах оптимального распределения ресурсов / В. С. Михайлович, А. И. Кукса. — М.: Наука. — 208 с.
14. Зайченко Ю. П. Исследование операций / Ю. П. Зайченко. — К.: Вища школа. — 552 с.
15. Даффин Р. Геометрическое программирование / Р. Даффин. — М.: Мир. — 308 с.
16. Хедли Дж. Нелинейное и динамическое программирование / Дж. Хедли. — М.: Мир. — 352 с.
17. Навчально-методичний посібник до практичних занять з курсу «Математичні методи оптимізації» для студентів магістратури усіх спеціальностей / Уклад. О.Ю.Зайченко. — К.: Політехніка. — 88 с.
18. Бахвалов Н. С. Численные методы. / Н. С. Бахвалов. — М.: Наука, 1978. — 681 с.
19. Березин И.С. Методы вычислений / И. С. Березин, Н. П. Жидков Н.П. — М.: Физматгиз, 1962. — 1966. — Т.1, 2.
20. Наука, 1977. — 303 с.
21. Воеводин В.В. Численные методы алгебры / Воеводин В.В. — М.: Наука, 1977. — 303 с.
22. Волков Е.А. Численные методы / Волков Е.А. — М.: Наука, 1987. — 248 с.
23. Демидович Б. П. Основы вычислительной математики / Б. П. Демидович, И. А. Марон. — М.: Физматгиз, 1960. — 659 с.
24. Калиткин Н. Н. Численные методы / Н. Н. Калиткин. — М.: Наука, 1978. — 512 с.
25. Копченова Н.В. Вычислительная математика в примерах та задачах / Н. В. Копченова, И. А. Марон. — М.: Наука, 1982. — 366 с.
26. Мак-Кракен Д. Численные методы та программирование на Фортране / Д. Мак-Кракен, У. Дорн. — М.: Мир, 1977. — 584 с.

27. Ортега Дж. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений / Дж. Ортега, У. Пул. — М.: Наука, 1986. — 288 с.

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

29. Форсайт Дж. Машинные методы математических вычислений / Форсайт Дж., Малькольм М., Моулер К. — М.: Мир, 1980. — 280 с.

Розробники програми:

д.т.н., доц.

к.ф.-м.н., доц.

к.т.н.

О.Ю.Зайченко

І.А.Шубенкова

Д.Г.Діденко