

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

ЗАТВЕРДЖЕНО
Вченою радою Інституту
прикладного системного
аналізу від 28.01.2019 р.



протокол № 1

Заступник голови Вченої ради

В.Д.Романенко

М.П.

ПРОГРАМА

вступного комплексного фахового випробування
для вступу на освітню програму підготовки магістра

Системний аналіз фінансового ринку

за спеціальністю 124 Системний аналіз

Програму рекомендовано
кафедрою математичних
методів системного аналізу
від 20.12.2018 р., протокол № 5
В.о.завідувача кафедри

О.Л.Тимошук

ВСТУП

Програма вступного комплексного фахового випробування на навчання за освітньою програмою підготовки «Системний аналіз фінансового ринку» ступеня «Магістр» за спеціальністю 124 Системний аналіз (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) Аналіз часових рядів
- 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. Аналіз часових рядів

Основні типи моделей часових рядів: огляд

Моделі лінійних стаціонарних процесів.

Лінійні нестаціонарні процеси з детермінованим трендом.

Нелінійні нестаціонарні процеси з детермінованим трендом.

Нелінійні нестаціонарні процеси із змінною в часі дисперсією.

Нестаціонарні процеси із стохастичним трендом.

Методика побудови моделі часового ряду

Типи регресійних моделей для формального опису статистичних даних у формі часових рядів.

Вимоги до даних, оцінок параметрів математичних моделей і моделей у цілому.

Поняття структури математичної моделі часового ряду; поняття стаціонарності процесів, поданих статистичними даними.

Попередня підготовка даних для побудови моделі.

Оцінювання структури моделі на основі розрахунку кореляційних характеристик даних і використання статистичних тестів на лінійність та нестаціонарність.

Оцінювання параметрів моделі за допомогою методу найменших квадратів (МНК), методу максимальної правдоподібності (ММП) та методу Монте-Карло для марковських ланцюгів (МКМЛ).

Аналіз адекватності моделей-кандидатів за множиною статистичних характеристик якості, вибір кращої моделі.

Застосування різницевого рівняння до опису часових рядів

Поняття різниць та різницевого рівняння (РР).

Знаходження повних розв'язків рівнянь низьких порядків ітераційним методом; аналіз збіжності розв'язків.

Загальна методика знаходження однорідних рівнянь вищих порядків з використанням коренів характеристичних рівнянь (ХР); три випадки (дійсні різні корені ХР, кратні та комплексні корені).

Методика знаходження неоднорідних розв'язків стохастичних РР.

Знаходження повних розв'язків РР.

Умови збіжності повних розв'язків РР.

Застосування РР до прогнозування часових рядів

Умовні та безумовні статистичні характеристики випадкових процесів, означення прогнозу.

Коротко- та середньострокове прогнозування без знаходження розв'язків РР.

Статистичні критерії якості оцінок прогнозів.

Побудова функцій прогнозування на довільну кількість кроків на основі лінійних різницевого рівнянь.

Обчислення оцінок прогнозів на основі розв'язків різницевого рівнянь.

Комбінування оцінок прогнозів, обчислених альтернативними методами.

Довгострокове прогнозування нестационарних процесів за моделями трендів.

Застосування лагових операторів при побудові моделей часових рядів

Подання різницевого рівняння за допомогою лагових операторів.

Властивості лагових операторів, альтернативні форми РР.

Знаходження розв'язків РР за допомогою лагових операторів.

Знаходження розв'язків РР у «прямому» напрямі за допомогою лагових операторів.

Застосування операторів зсуву в теорії керування та аналізі часових рядів.

Література [1, 2, 3, 4]

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 меделей 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.

Література [5, 6, 7, 8]

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 різницьових 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 коллокації. 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 двоточної, еліптичної, параболічної, гіперболічної.

Література [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17]

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 помічено 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. Дано рівняння авторегресії з ковзним середнім третього порядку АРКС(3, 2):

$$y(k) = 0,5 + y(k-1) + 0,25y(k-2) - 0,25y(k-3) + \varepsilon(k) - 0,125\varepsilon(k-1) + 0,125\varepsilon(k-2).$$

Необхідно знайти повний розв'язок цього рівняння і виконати аналіз збіжності знайденого розв'язку.

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. Визначити оптимальне рішення задачі квадратичного програмування (КП):

$$z = x_1^2 + 2x_2^2 - 2x_1 - 4x_2 \rightarrow \min;$$

$$x_1 + x_2 \geq 8,$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 20;$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

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

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

5. Побудувати інтерполяційний многочлен Лагранжа для функції $f(x) = e^{-x}$, якщо вузлами інтерполяції є точки $x_1 = 1$, $x_2 = 2$, $x_3 = 3$. Оцінити похибку для $x = 1,5$.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бідюк П.І. Аналіз часових рядів /Бідюк П.І., Романенко В.Д., Тимошук О.Л. — К.: НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», 2013. — 600 с.
2. Дрейпер Н.Р. Прикладной регрессионный анализ /Дрейпер Н.Р., Смит Г. — К.: Диалектика, 2007. — 912 с.
3. Diebold F.X. Time Series Econometrics /Diebold F.X. — Pennsylvania: University of Pennsylvania, 2019. — 215 p.
4. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов Андерсон Т. — М.: Мир, 1976. — 755 с.
5. Зайченко Ю.П. Исследование операций /Зайченко Ю.П. — К: Видавничий дім «Слово», 2003. — 688 с.
6. Зайченко О.Ю. Дослідження операцій/Зайченко О.Ю., Зайченко Ю.П. — К: Видавничий дім «Слово», 2014. — 472 с.
7. Навчально-методичний посібник з курсу «Математичні методи оптимізації» для студентів магістратури усіх спеціальностей /Уклад. О.Ю.Зайченко. — К.: Політехніка, 2000. — 72 с.
8. Математичні методи оптимізації (Електронний ресурс): методичні рекомендації до практичних занять /Уклад. О.Ю. Зайченко. — 60 с.
9. Андрійчук В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник, том 1 / за ред. В.В. Пасічника –Львів: «Новий світ - 2000», 2018. – 807 с.
10. Андрійчук В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник, том 2 / за ред. В.В. Пасічника –Львів: «Новий світ - 2000», 2018. – 805 с.
11. Бахвалов Н. С. Численные методы. / Н.С.Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков — М.: Бином, 2007. — 636 с.
12. Волков Е.А. Численные методы / Волков Е.А. — М.: Наука, 1987. — 248 с.
13. Демидович Б. П. Основы вычислительной математики /Б. П.Демидович, И.А.Марон. — М.: Физматгиз, 1960. — 659 с.
14. Калиткин Н.Н. Численные методы /Н.Н.Калиткин. — М.: Наука, 1978. — 512 с.
15. Копченова Н.В. Вычислительная математика в примерах та задачах / Н.В.Копченова, И.А.Марон. — М.: Наука, 1982. — 366 с.
16. Ортега Дж. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений /Дж.Ортега, У.Пул. — М.: Наука, 1986. — 288 с.
17. Самарский А. А. Численные методы /А.А.Самарский, А. В. Гулин. — М.: Наука, 1989. — 432 с.

Розробники програми:

Бідюк П.І., д-р техн.наук, проф., професор кафедри математичних методів системного аналізу

Зайченко О.Ю., д-р техн.наук, доц., професор кафедри математичних методів системного аналізу

Шубенкова І.А., к.ф.-м.н., доц., доцент кафедри математичних методів системного аналізу