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
«28» 02 2017 р.

ПРОГРАМА
додаткового вступного 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
«15» 02 2017 р.

Київ
2017

ВСТУП

Додаткове вступне випробування проводиться тільки для тих вступників, напрям підготовки (бакалаврат) яких не відповідає обраній для вступу на навчання за освітньо-професійною програмою підготовки «Магістр» спеціальності 124 «Системний аналіз» (*спеціалізація* Системний аналіз фінансового ринку).

Мета додаткового вступного випробування — виявити достатність початкового рівня знань вступника в області напряму підготовки обраної для вступу спеціальності 124 «Системний аналіз».

Програму додаткового вступного випробування розроблено атестаційною комісією кафедри ММСА Інституту прикладного системного аналізу, ухвалено Вченою радою та затверджено заступником директора інституту.

Програма додаткового вступного випробування ґрунтується на програмах дисциплін нормативної частини плану підготовки заявленого напряму підготовки. В програму включено питання з дисциплін: «Прикладна статистика», «Дослідження операцій», «Чисельні методи».

СПИСОК ДИСЦИПЛІН ПРОГРАМИ

1. Прикладна статистика
2. Дослідження операцій
3. Чисельні методи

Цей екзамен проводиться дві академічних години без перерви (90 хвилин). Фіксується час початку і закінчення роботи.

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Прикладна статистика

1.1. 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. Метод заповнення пропусків у часових рядах за допомогою оцінок прогнозів, нормування даних. Оптимальна фільтрація даних.

1.2. 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, $t-$розподіл Стьюдента, експоненціальний розподіл.

1.3. Математиччні 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.

1.4. Загальна методика перевірки гіпотез. Нульова і альтернативна гіпотези. Поняття рівня значущості. Помилки першого і другого роду. Критерій перевірки нульової гіпотези. Перевірка гіпотези стосовно значущості оцінок параметрів моделей.

1.5. Задача оцінювання 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.

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

1.7. 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.

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

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

1.10. Метод головних компонент: призначення, алгоритм реалізації.

Література

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

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

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

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

Gelman A. Bayesian Data Analysis / A. Gelman, J.B. Carlin, H.S. Stern, D.B. Rubin. — New York: Chapman & Hall, 2000. — 670 с.

Чернов Г. Элементарная теория статистических решений / Г. Чернов, Л. Мозес. — М.: «Советсткое Радио», 1982. — 407 с.

Хей Дж. Введение в методы байесовского статистического вывода / Дж. Хей. — М.: «Финансы и статистика», 1987. — 336 с.

Андерсон Т. Статистический аналіз временних рядов / Т. Андерсон. — М.: Мир, 1976. — 755 с.

Бідюк П.І. Моделі і методи математичної статистики / П. І. Бідюк. — Київ: НТУУ «КПІ» (електронне видання), 2014. – 710 с.

Casella G. Statistical Inference / G. Casella, R.L. Berger. — Duxbury (USA): Thomson Learning, 2002. — 660 p.

Приклад екзаменаційного завдання

Знайдіть рівняння для прямої регресії Y на X і три значення дискретної функції взаємної кореляції, $r_{yx}(s), s=0, 1, 2$, для результатів спостережень, наведених у таблиці:

x_i	1,0	4,1	3,8	3,9	1,2	3,9	4,1	0,8	0,7	1,3
y_i	23,6	31,9	35,2	36,4	23,6	34,0	38,2	17,3	28,8	19,7

Для побудованої парної регресії обчисліть коефіцієнт детермінації R^2 з метою встановлення ступеня адекватності моделі.

Розв'язок:

Дискретна функція взаємної кореляції визначається за формулою:

$$r_{yx}(s) = \frac{1/(n-1)\sum_{k=1}^{n}[y(k)-\bar{y}][x(k-s)-\bar{x}]}{S_y S_x}, \quad s = 0, 1, 3, \ldots,$$

Вибіркова дисперсія: $S_y = \frac{1}{n-1}\sum_{k=1}^{n}\left[y(k) - \bar{y}\right]^2$.

де $S_y = \sqrt{1/(n-1)\sum_{k=1}^{n}[y(k)-\bar{y}]^2}$ — вибіркове стандартне відхилення;

$S_x = \sqrt{1/(n-1)\sum_{k=1}^{n}[x(k)-\bar{x}]^2}$.

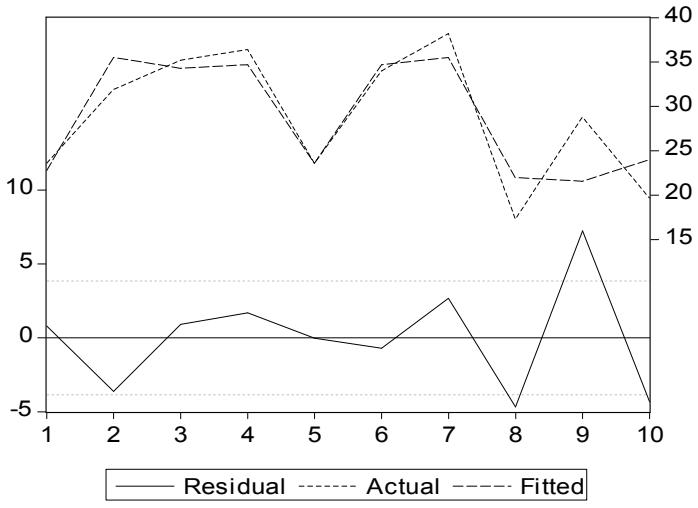
– Кореляційна матриця:

```
   1          0.87201
0.87201          1
```

– Дискретна функції взаємної кореляції (cross correlogram):

Date: 06/05/16 Time: 11:07
Sample: 1 10
Included observations: 10
Correlations are asymptotically consistent approximations

Y1,X1(-i)	Y1,X1(+i)	i	lag	lead
. |********* |	. |********* |	0	0.8720	0.8720
. |* . |	. | . |	1	0.1204	0.0061
. *| . |	. **| . |	2	-0.0948	-0.1927
. | . |	. | . |	3	0.0018	-0.0140
. | . |	. |* . |	4	-0.0089	0.1144
. | . |	. **| . |	5	0.0371	-0.1948
. ****| . |	. ***| . |	6	-0.4362	-0.3227
. | . |	. | . |	7	0.0469	-0.0383
. *| . |	. |* . |	8	-0.1409	0.0555



Розраховане рівняння парної регресії:

Dependent Variable: Y1
Method: Least Squares
Date: 06/05/16 Time: 10:57
Sample: 1 10
Included observations: 10
Y1=C(1)+C(2)*X1

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	18.68902	2.357648	7.926974	0.0000
C(2)	4.105235	0.814728	5.038781	0.0010

R-squared	0.760402	Mean dependent var	28.87000
Adjusted R-squared	0.730453	S.D. dependent var	7.399857
S.E. of regression	3.841854	Akaike info criterion	5.706644
Sum squared resid	118.0788	Schwarz criterion	5.767161
Log likelihood	-26.53322	Durbin-Watson stat	3.262304

$$y(k) = 18,69 + 4,105\,x(k)\,.$$

2. Дослідження операцій

2.1. 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.

2.2. 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.

2.3. 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.

2.4. Динамічне програмування

Послідовні задачі прийняття рішень.

Багатовимірні задачі динамічного програмування.

Динамічні задачі управління запасами.

Література

Зайченко Ю. П. Дослідження операцій / Ю. П. Зайченко. — К.: Слово, 2001. — 688 с.

Лэдсон Л. Оптимизация больших систем / Л. Лэдсон. — М.: Наука. — 431 с.

Михайлович В. С. Методы последовательной оптимизации в дискретных сетевых задачах оптимального распределения ресурсов / В. С. Михайлович, А. И. Кукса. — М.: Наука. — 208 с.

Зайченко Ю. П. Исследование операций / Ю. П. Зайченко. — К.: Вища школа. — 552 с.

Даффин Р. Геометрическое программирование / Р. Даффин. — М.: Мир. — 308 с.

ХедлиДж. Нелинейное и динамическое программирование / Дж. Хедли. — М.: Мир. — 352 с.

Навчально-методичний посібник до практичних занять з курсу «Математичні методи оптимізації» для студентів магістратури усіх спеціальностей / Уклад. О.Ю.Зайченко. — К.: Політехніка. — 88 с.

Приклад екзаменаційного завдання

1. Динамічні задачі керування запасами. Постановка задачі та опис алгоритму.

2. Дослідити таку задачу лінійного програмування на чутливість.

Підприємство випускає вироби двох видів, для випуску яких використовуються 2 види ресурсів. Нехай прибуток від продажу виробів складає відповідно C1=2, C2=3, а об'єми ресурсів складають відповідно b1=32, b2=24.

Матриця технологічних витрат має вигляд $A=\begin{matrix}3 & 2\\ 1 & 2\end{matrix}$.

Нехай підприємство може додатково випускати третій вид продукції, для якого c_3=4, а норми витрат ресурсів дорівнюють a_{13}=3; a_{23}=2. Знайти оптимальний план за цієї умови.

3. Знайти мінімальну довжину шляху для задачі комівояжера:

$$C=\begin{matrix}X & 5 & 8 & 2 & 7 & 3\\ 2 & X & 9 & 7 & 1 & 5\\ 5 & 3 & X & 2 & 6 & 7\\ 7 & 8 & 8 & X & 2 & 10\\ 9 & 3 & 7 & 9 & X & 2\\ 10 & 1 & 5 & 2 & 7 & X\end{matrix}.$$

3. Чисельні методи

3.1. Методи 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. Збіжність методів. Принцип стислих відображень.

3.2. Методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Прямі методи: метод Гауса (різновиди), метод LU-розкладу, метод квадратного кореня. Ітераційні методи розв'язання СЛАР: метод простої ітерації, метод Зейделя. Умови збігання методів. Обумовленість системи рівнянь.

3.3. Ітераційні методи розв’язання систем нелінійних рівнянь: метод простої ітерації, метод релаксації, метод Ньютона. Збіжність методів.

3.4. Наближення функцій. Інтерполяційні поліноми Лагранжа, Ньютона, Ерміта. Інтерполяція сплайнами. Апроксимація за методом найменших квадратів. Оцінка похибок інтерполяційних формул.

3.5. Пошук власних чисел та векторів. Спектральна задача. Метод Крилова. Метод Данилевського. Степеневий метод і метод скалярних добутків. Метод обертань Якобі. LR- та QR-методи для несиметричних матриць.

3.6. Числове інтегрування звичайних диференціальних рівнянь. Однокрокові методи розв’язання задачі Коші: метод Ейлера, методи Рунге-Кутта. Багатокрокові методи розв’язання задачі Коші: метод Адамса-Башфорта, метод Адамса-Моултона.

3.7. Чисельне диференціювання та інтегрування. Формули числового диференціювання, що базуються на інтерполяційних формулах Ньютона. Метод середніх. Формула трапецій та формула Сімпсона для чисельного інтегрування. Квадратурні формули Гауса.

3.8. Розв’язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь. Метод скінченних різниць. Метод прогонки. Метод коллокації. Метод найменших квадратів. Метод Гальоркіна.

3.9. Чисельне розв’язання диференціальних рівнянь другого порядку у частинних похідних. Метод сіток для рівнянь еліптичного, гіперболічного, параболічного типу.

Література

Бахвалов Н.С. Численные методы / Бахвалов Н.С. — М.: Наука, 1978. — 681 с.

Бахвалов Н.С. Численные методы / Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. — М.: Наука, 1987. — 600 с.

Березин И.С. Методы вычислений. Том 1 / Березин И.С., Жидков Н.П. — М.: Госиздат физико-математической литературы, 1962. — 464 с.

Березин И.С. Методы вычислений. Том 2 / Березин И.С., Жидков Н.П. — М.: Госиздат физико-математической литературы, 1959. — 620 с.

Воеводин В.В. Численные методы алгебры / Воеводин В.В. — М.: Наука, 1977. — 303 с.

Волков Е.А. Численные методы / Волков Е.А. — М.: Наука, 1987. — 248 с.

Демидович Б.П. Основы вычислительной математики / Демидович Б.П., Марон И.А. — М.: Физматгиз, 1960. — 659 с.

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

Калиткин Н.Н. Численные методы / Калиткин Н.Н. — М.: Наука, 1978. — 512 с.

Копченова Н.В. Вычислительная математика в примерах та задачах / Копченова Н.В., Марон И.А. — М.: Наука, 1982. — 366 с.

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

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

Приклад екзаменаційного завдання

1. Знайти власні числа та вектори матриці $\begin{pmatrix} -4 & 6 \\ -3 & 5 \end{pmatrix}$.

2. Застосувати для пошуку кореня функції $f(x) = x^2 - x - 3 = 0$ метод половинного ділення з початковим відрізком $[a_0; b_0] = [1; 5]$. Зробити три ітерації. Як відповідь вказати відрізок $[a_3; b_3]$.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Користування допоміжним матеріалом на екзамені

— забороняється

Критерії оцінювання і принципи виставлення кінцевої оцінки (за системою ECTS, 100-бальна шкала)

Розв’язання кожної задачі оцінюється за такими критеріями:

95—100	—	задачу розв’язано повністю, вірно
85—94	—	задачу розв’язано вірно, вдповідь 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.

Розробники програми:
д.т.н., доц. Зайченко О.Ю.
к.ф.-м.н., доц. Шубенкова І.А.
к.т.н. Діденко Д.Г.