

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО 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

додаткового вступного випробування  
на освітні програми підготовки магістра  
за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

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

 О.Л.Тимощук

## ВСТУП

Програма додаткового вступного випробування на навчання за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» (далі — Програма) призначена для отримання досвіду самостійної роботи абітурієнта з підготовки до екзамену.

Мета додаткового вступного випробування — виявити достатність початкового рівня знань вступника в галузі обраної для вступу спеціальності.

Метою Програми є формування у вступників 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; мотивовано виконати роботу на екзамені, продемонструвавши певний рівень засвоєння навчальних дисциплін в результаті навчання.

1. **Навчальна дисципліна «Чисельні методи»** — належить до циклу дисциплін природничо-наукової підготовки згідно з навчальним планом підготовки бакалавра напряму 6.050101 Комп'ютерні науки.

2. **Навчальна дисципліна «Дослідження операцій»** — належить до циклу дисциплін природничо-наукової підготовки згідно з навчальним планом підготовки бакалавра напряму 6.050101 Комп'ютерні науки.

Вступний екзамен проводиться дві академічні години без перерви (90 хвилин) у спосіб одержання екзаменаційного білету — повернення письмової роботи. Метою на екзамені є розв'язання завдань екзаменаційного білету. Екзаменаційний білет містить два завдання. Диференціації робочого часу, відведеного на виконання кожного завдання, немає. Фіксується час початку і закінчення роботи.

## ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЩО ВІНОСИТЬСЯ НА ФАХОВЕ ВИПРОБУВАННЯ

### 1. Навчальна дисципліна «Чисельні методи»

[Студенти демонструють знання чисельних методів розв'язку реальних задач, описуваних довільними нелінійними диференціально-алгебраїчними рівняннями великої розмірності. Освоївши такі методи, майбутній фахівець набуває здібностей до системного аналізу через математичне моделювання складних задач сучасної науки і техніки. Вивчення чисельних методів стимулює переосмислення і більш глибоке розуміння математики в цілому, оскільки алгоритми чисельних методів часто прямо ілюструють такі поняття, як збіжність, границя, нескінченно мала величина тощо. До програми вступного випробування включаються нижченаведені питання:]

Похибки обчислень. Види похибок. Оцінювання похибки результату арифметичних операцій.

Розв'язання нелінійних рівнянь. Чисельні методи пошуку коренів рівняння: метод бісекції (половинного ділення), метод простої ітерації, метод січних, метод Ньютона, комбінований метод. Умови збіжності методів.

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

Наближення функцій. Задачі інтерполяції та апроксимації. Інтерполяційні формули Ньютона та Лагранжа. Оцінка похибок інтерполяційних формул.

Чисельне диференціювання. Оцінювання порядку точності різницевих формул.

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

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

Список літератури [1—5]

## **2. Навчальна дисципліна «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.** Методи пошуку одновимірного мінімуму (метод дихотомії, метод «золотого перетину», метод ДСК-Пауела). Задача квадратичного програмування. Умови оптимальності Куна-Таккера для задач квадратичного програмування. Базові методи безумовної мінімізації (градієнтні, квазіньютонівські).

Методи оптимізації з обмеженнями (методи «штрафних функцій», метод множників Лагранжа, проєктивні методи).

Список літератури [6—10]

## ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

### Користування допоміжним матеріалом на екзамені

— дозволяється використання інженерних калькуляторів.

### 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.

У разі, якщо набрані бали складають 60 або більше, тоді робота оцінюється — «зараховано». В іншому випадку — «не зараховано».

## Приклади типових завдань комплексного фахового випробування

### 1. Навчальна дисципліна «Чисельні методи»

Виконати LU-розклад матриці:

$$\begin{array}{|ccc|} \hline 2 & 3 & 1 \\ \hline 2 & 4 & 3 \\ \hline 2 & 4 & 4 \\ \hline \end{array}$$

Розв'язок:

$$U(1,1) = A(1,1) = 2.0000$$

$$U(1,2) = A(1,2) = 3.0000$$

$$U(1,3) = A(1,3) = 1.0000$$

$$L(2,1) = A(2,1)/U(1,1) = 1.0000$$

$$L(3,1) = A(3,1)/U(1,1) = 1.0000$$

$$U(2,2) = A(2,2) - L(2,1)*U(1,2) = 1.0000$$

$$U(2,3) = A(2,3) - L(2,1)*U(1,3) = 2.0000$$

$$L(3,2) = (A(3,2) - L(3,1)*U(1,2))/U(2,2) = 1.0000$$

$$\begin{aligned} U(3,3) &= A(3,3) - L(3,1)*U(1,3) - L(3,2)*U(2,3) = \\ &= 1.0000 \end{aligned}$$

Відповідь:

U:

$$\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 2 & 3 & 1 & \\ \hline 0 & 1 & 2 & \\ \hline 0 & 0 & 1 & \\ \hline \end{array}$$

L:

$$\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 1 & 0 & 0 & \\ \hline 1 & 1 & 0 & \\ \hline 1 & 1 & 1 & \\ \hline \end{array}$$

## 2. Навчальна дисципліна «Дослідження операцій/Методи оптимізації»

Визначити мінімум функції  $f(x) = (100 - x)^2$  на інтервалі невизначеності  $60 \leq x \leq 150$  за допомогою методу ділення інтервалу навпіл. Дозволяється обмежитись трьома кроками зменшення інтервалу.

Розв'язок. Відповідно до вихідних даних, визначаємо початкові границі та ширину інтервалу невизначеності:  $a = 60$ ;  $b = 150$ ;  
 $L = b - a = 90$ .

Середня точка інтервалу:

$$x_m = \frac{a + b}{2} = \frac{60 + 150}{2} = 105.$$

**Крок 1.**

$$x_1 = a + \left(\frac{L}{4}\right) = 60 + \left(\frac{90}{4}\right) = 82.5;$$

$$x_2 = b - \left(\frac{L}{4}\right) = 150 - \left(\frac{90}{4}\right) = 127.5;$$

$$f(82.5) = (100 - 82.5)^2 = 306.25 > f(105) = 25;$$

$$f(127.5) = 756.25 > f(105).$$

Таким чином, виключаємо крайні інтервали  $(60; 82.5)$  та

**Крок 2.**

$$a = 82.5; \quad b = 127.5; \quad L = b - a = 45; \quad x_m = 105;$$

$$x_1 = a + \left(\frac{L}{4}\right) = 82.5 + \left(\frac{45}{4}\right) = 93.75;$$

$$x_2 = b - \left(\frac{L}{4}\right) = 127.5 - \left(\frac{45}{4}\right) = 116.25;$$

$$f(93.75) = 39.06 > f(105) = 25;$$

$$f(116.25) = 264.06 > f(105).$$

Таким чином, виключаємо крайні інтервали  $(82.5; 93.75)$  та (1

**Крок 3.**

$$a = 93.75; \quad b = 116.25; \quad L = b - a = 22.5; \quad x_m = 105;$$

$$x_1 = a + \left(\frac{L}{4}\right) = 93.75 + \left(\frac{22.5}{4}\right) = 99.375;$$

$$x_2 = b - \left(\frac{L}{4}\right) = 116.25 - \left(\frac{22.5}{4}\right) = 110.625;$$

$$f(99.375) = 0.39 < f(105) = 25;$$

$$f(1116.25) = 264.06 > f(105).$$

Таким чином, виключаємо правий інтервал  $\Omega$   
 За 3 кроки ширина інтервалу невизначеності зменшилась із  $L_0 = 90$  до  $L_3 = 11.25$ .

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бахвалов Н.С. Численные методы /Бахвалов Н.С. — М.: Бинوم. Лаб. Знаний, 2008. — 636 с.
2. Фельдман Л.П. Чисельні методи в інформатиці /Петренко А.І., Дмитрієва О.А. — К.: Видавничча група ВНУ, 2006. — 480 с.
3. Задачин В.М. Чисельні методи: навч. пос. /В.М.Задачин, І.Г.Конюшенко. — Х.: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. — 180 с.
4. Марданов А.А. Численные методы линейной алгебры /Марданов А.А. — Издательство Санкт-Петербургского университета, 2003. — 320 с.
5. Петренко А.И. Основы автоматизации проектирования /Петренко А.И. — К.:Техника, 1982. — 294 с.
6. Зайченко О.Ю. Дослідження операцій Зайченко О.Ю., Зайченко Ю.П. — К: Видавничій дім «Слово», 2014. — 472 с.
7. Навчально-методичний посібник до практичних занять з курсу «Математичні методи оптимізації» для студентів магістратури усіх спеціальностей / Уклад. О.Ю.Зайченко. — К.: Політехніка, 2007. — 88 с.
8. Зайченко О.Ю. Математичні методи оптимізації [Електронний ресурс] / О.Ю.Зайченко — Режим доступу: <http://login.kpi.ua>, 2016
9. Карманов В.Г. Математическое программирование: учеб. пособие / Карманов В.Г. — М.: Наука, 1986. — 288 с.
10. Аоки М. Введение в методы оптимизации / Аоки М. — М.: Мир, 1977. —334 с.

Розробники програми:

Зайченко О.Ю., д.т.н., доц.

Шубенкова І.А., к.ф.-м.н., доц.