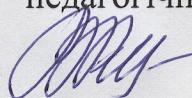


НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Атестаційної комісії
заступник директора з науково-
педагогічної роботи ІПСА

 Віктор РОМАНЕНКО
М.П.

ПРОГРАМА
комплексного фахового випробування

для вступу на освітні програми підготовки магістра:
«СИСТЕМИ І МЕТОДИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ»
«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА ГЕОІНФОРМАТИКА»

за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»

Програму рекомендовано
кафедрою математичних
методів системного аналізу
(протокол від 10.02.2021 р. № 9)

В.о.завідувача кафедри

 Оксана ТИМОЩУК

Київ
2021

ВСТУП

Програма комплексного фахового випробування для вступу на освітні програми підготовки магістра — «Системи і методи штучного інтелекту», «Інтелектуальний аналіз даних та геоінформатика» — за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» (далі — Програма) призначена для отримання досвіду самостійної роботи абітурієнта з підготовки до екзамєну.

Метою програми є формування у абітурієнтів здатностей:

ознайомитися із предметними питаннями курсів навчальних дисциплін, що включені в екзаменаційні білети;

опрацювати підручники, навчальні посібники та інші інформаційно-літературні джерела предметної області знання;

осмислити, упорядочити і систематизувати засвоєні теоретичні знання і практичні навички;

вмотивовано виконати роботу на екзамені, продемонструвавши певний рівень засвоєння структури та змісту навчальних дисциплін в результаті підготовки.

Перелік цієї Програми складають навчальні дисципліни базової або природничонаукової підготовки та, відповідно, належать до циклу загальної підготовки навчального плану підготовки бакалавра за освітньо-професійною програмою «Системи і методи штучного інтелекту» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»:

1) Дослідження операцій

2) Чисельні методи

3) Об'єктно-орієнтоване програмування

Вступний екзамен проводиться чотири академічних години без перерви (180 хвилин), в аудиторному приміщенні випускової кафедри математичних методів системного аналізу КПІ ім. Ігоря Сікорського, за методом «одержання екзаменаційного білету—повернення письмової роботи».

Завданням на екзамені є розв'язання задач екзаменаційного білету. Екзаменаційний білет містить п'ять за типом практичних задач. Диференціації робочого часу, відведеного на виконання кожного завдання, немає. Фіксується час початку і закінчення роботи.

ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЩО ВІНОСИТЬСЯ НА КОМПЛЕКСНЕ ФАХОВЕ ВИПРОБУВАННЯ

1. 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 [1, 2, 3, 4]

2. Чисельні 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.

Прямі методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гаусса та його різновиди (LU розклад, LDU), обчислення визначника системи, оберненої матриці. Метод квадратного кореня, схема Холецкого.. Обумовленість системи рівнянь

Ітераційні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Методи Якобі, Зайделя. Умови збіжності методів.

Ітераційні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь. Метод простої ітерації, метод Ньютона. Принцип стислих відображень. Умови збіжності методів.

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

Чисельне диференціювання. Оцінювання порядку точності різницевих формул.

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

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

Розв'язання задачі Коші для диференціальних рівнянь. Методи Ейлера, Рунге-Кутта першого, другого, четвертого порядків. 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 двоточнової, еліптичної, параболічної, гіперболічної.

Література [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]

3. Об'єктно-орієнтоване програмування

Студенти демонструють своє розуміння основних принципів об'єктно-орієнтованого програмування на прикладі аналізу коду програми, написаного мовою C++. Програма ілюструє взаємодію об'єктів різних користувацьких типів, які представлені описом їх структури і поведінки і які знаходяться між собою у відносинах успадкування та агрегації (композиції).

Основні властивості об'єктно-орієнтованої програми. Реалізація принципів абстрагування та інкапсуляції в протоколі опису класу. Конструктори, деструктори, селектори, модифікатори. Рівні доступу.

Взаємозв'язки на рівні класів та на рівні об'єктів. Реалізація принципу ієрархічності. Успадкування і його різновиди. Асоціація, агрегація та композиція.

Поліморфізм і прояви поліморфізму в ООП. Статичний поліморфізм: перевантаження функцій та операцій. Динамічний поліморфізм: використання механізму віртуальних функцій. Пізнє зв'язування.

Параметричний поліморфізм і його застосування в описі функцій та класів. Інстанціювання шаблону. Спеціалізація шаблону функції.

Стандартна бібліотека шаблонів (STL) та її застосування. Робота з контейнерами стандартної бібліотеки.

Література [14, 15, 16, 17, 18, 19]

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.

Відповідно до «Правил прийому до КПІ ім. Ігоря Сікорського в 2020 році» є необхідним перерахунок оцінки рейтингової системи оцінювання (60...100 балів) в шкалу ЄВІ (100...200 балів).

Таблиця. Відповідність оцінок рейтинговій системі оцінювання (PCO)

Таблиця відповідності оцінок PCO (60...100 балів) оцінкам ЄВІ (100...200 балів)

Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145,0	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

Приклад типового завдання комплексного фахового випробування

Білет № 0

1. Визначити оптимальне рішення задачі дискретного програмування методом ПАВ:

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

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

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

$$x_1 - x_2 \leq 4$$

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

$$x_1, x_2 \geq 0$$

$$x_1 \in \mathbb{Z}, x_2 \in \mathbb{Z}$$

2. Розв'язати таку задачу лінійного програмування:

Підприємство випускає вироби двох видів, для виготовлення яких використовуються ресурси двох типів. Нехай прибуток від продажу виробів становить відповідно $c_1 = 2$ та $c_2 = 1$, обсяг ресурсів дорівнюють $b_1 = 40$, $b_2 = 56$, відповідно. Норми витрат ресурсів на одиницю випуску задаються

такою матрицею: $A = \|a_{ij}\| = \begin{bmatrix} 4 & 1 \\ 2 & 5 \end{bmatrix}$.

1. Потрібно знайти оптимальний план випуску, що максимізує сумарний доход та дослідити чутливість цільової функції до варіації обмежених ресурсів, тобто як зміниться сумарний доход при збільшенні на одиницю кожного з видів ресурсів.

2. Нехай перший ресурс b_1 зменшився до 36, а другий збільшився до 60. Як зміниться при цьому оптимальний розв'язок, чи залишиться оптимальним попередній базис?

3. Нехай вводиться додаткове обмеження на випуск першого продукту $x_1 \geq 9$. Визначити новий оптимальний план.

4. Нехай підприємство може додатково випускати третій вид продукції, для якого $c_3 = 2$, а норми витрат ресурсів дорівнюють $a_{13} = 2$, $a_{23} = 4$. Знайти оптимальний план за цієї умови і визначити, при якому значенні c_3 виробництво третього виду виробів буде рентабельним.

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

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

4. Зробити два кроки методу Рунге-Кутта для задачі Коші

$$\frac{dy}{dx} = 2x - y; \quad y(0) = -1$$

5. Записати, що саме і в якій послідовності програма виведе на екран, якщо сеанс починався так:

```
enter find surname
Roberts
```

Відповідь пояснити з посиланнями на конкретні номери рядків:

```
1. #include <iostream>
2. #include <string>
3. #include <list>
4. using namespace std;
5. class Person
6. {
7.     string surname;
8.     string birthday;
9.     int number;
10.     static int count;
11.     public:
12.     Person ();
13.     Person (string, string);
14.     string get_surname(){return surname;};
15.     int getnumb(){return number;};
16.     void virtual outp();
17. };

18.     class Worker: public Person
19.     {
20.         int qualification;
21.     public:
22.         Worker():qualification(0){};
23.         Worker(string s1,string s2, int a):Person(s1,s2),
24.             qualification(a){};
25.         void outp();
26.     };

26.     class Manager: public Person
27.     {
28.         int duties;
29.     public:
```

```

30.     Manager(){duties=0;};
31.     Manager(string s1,string s2, int a): Person(s1,s2),
    duties(a){};
32.     void outp();
33.     };

34.     int Person::count=0;

35.     Person ::Person (){
36.         surname="noname";
37.         birthday ="unknown";
38.         number=++count;
39.     };
40.     Person ::Person (string s1,string s2){
41.         surname=s1;
42.         birthday=s2;
43.         number=++count;
44.     };
45.     bool func(Person*a, Person*b){
46.         return a->get_surname()<b->get_surname();
47.     };
48.     void Person:: outp(){
49.         int n1=surname.size(), n2=birthday.size();
50.         cout<<" , number in staffing schedule
    "<<getnumb()<<endl;
51.         cout<<surname<<'('<<birthday<<')';
52.     };
53.     void Worker:: outp(){
54.         cout<<"This is Worker "; Person::outp();
55.         cout<<"qualification:"<<qualification<<endl;
56.     };
57.     void Manager:: outp(){
58.         cout<<"This is Manager ";
59.         Person::outp();
60.         cout<<"duties="<<duties<<endl;
61.     };
62.     typedef list<Person*>LIST_PERSON;
63.     typedef LIST_PERSON::iterator ITER;

64.     int main(){
65.         LIST_PERSON employee;

66.         Worker* w[]={new Worker("Roberts", "1.1.1961", 4),
67.             new Worker("Johansson","3.3.1966", 5),
68.             new Worker("Portman", "2.2.1972",3),} ;
69.         Manager* m[]={new Manager("Lawrence", "4.4.1974",1),
70.             new Manager("Norton", "5.5.1975",3),
71.             new Manager("Djoli", "8.12.1980",2),};
72.         employee.push_back(m[0]);
73.         employee.push_back(w[0]);
74.         employee.push_back(w[1]);
75.         employee.push_back(m[2]);
76.         employee.push_back(w[2]);

```



```

77.     string s;
78.     cout<<"enter find surname\n";
79.     cin>>s;
80.     ITER i=employee.begin(), e=employee.end();
81.     while(i!= e)
82.     {
83.         if(s==(*i)->get_surname()) (*i)->outp();i++;
84.     };
85.     cout <<"----list of employees-----"<< endl;
86.     employee.sort(func);
87.     i=employee.begin();
88.     for(int numb=0; i!=e; i++,numb++){
89.         cout<<numb<<' ';    (*i)->outp();
90.     };
91.     return 0;
92.     }

```

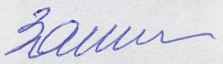
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій /Ю.П.Зайченко; підручник з грифом Міносвіти України. — К.: Видавничий дім «Слово», 2007. — 812 с.
2. Зайченко О.Ю. Дослідження операцій /Зайченко О.Ю., Зайченко Ю.П. — К: Видавничий дім «Слово», 2014. — 472 с.
3. Зайченко Ю.П. Теорія прийняття рішень /Ю.П.Зайченко; підручник з грифом Міносвіти України. — К.: «КПІ», 2014. — 412 с.
4. 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.
5. Зайченко О.Ю. Математичні методи оптимізації [Електронний ресурс] / О.Ю.Зайченко. — Режим доступу: <http://login.kpi.ua>, 2016
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. Амосов А.А. Вычислительные методы для инженеров: учебное пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченкова. — М.: Высшая школа, 1993. — 544 с.
12. Демидович Б. П. Основы вычислительной математики /Б. П.Демидович, И.А.Марон. — М.: Физматгиз, 1960. — 659 с.
13. Ортега Дж. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений /Дж.Ортега, У.Пул. — М.: Наука, 1986. — 288 с.

14. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на С++ / Буч Г. — 2-е изд. — М.: «Бином», 1999. — 560 с.
15. Страуструп Б. Язык программирования С++ /Страуструп Б.; 3-е изд. — М.: «Бином», 2004. — 1104 с.
16. Волкова И.А. /Волкова И.А., Иванов А.В., Карпов Л.Е. Основы объектно-ориентированного программирования. Язык программирования С++: учебное пособие для студентов 2 курса. — М.: Издательский отдел факультета ВМК МГУ, 2011. — 112 с.
17. Павловская Т.А. С++. Объектно-ориентированное программирование: Практикум /Павловская Т.А., Шуляк Ю.А. — СПб.: Питер, 2006. — 265 с.
18. Жуковский С.С. Об'єктно-орієнтоване програмування мовою С++: навчально-методичний посібник /Жуковский С.С., Вакалюк Т.А.. — Житомир: Вид-во ЖДУ, 2016. — 100 с.
19. Дейтел Х. Как программировать на С++ /Дейтел Х., Дейтел П. — М.: «БИНОМ», 2001. — 1152 с.

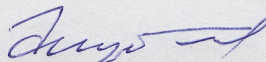
Розробники програми:

Зайченко О.Ю., докт. техн.наук, доц., професор кафедри математичних методів системного аналізу


підпис

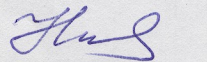
Олена ЗАЙЧЕНКО

Шубенкова І.А., канд.фіз.-мат.наук, доц., доцент кафедри математичних методів системного аналізу


підпис

Ірина ШУБЕНКОВА

Назарчук І.В., старший викладач кафедри математичних методів системного аналізу


підпис

Ірина НАЗАРЧУК