

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова Приймальної комісії  
В.о. ректора  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка



Валерій КОПІЙКА

**ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ІСПИТУ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ  
НА ЗДОБУТТЯ СТУПЕНЯ ДОКТОРА ФІЛОСОФІЇ**

**Освітньо-науковий рівень – доктор філософії**

**Галузь знань – F Інформаційні технології**

**Спеціальність – F3 «Комп'ютерні науки»**

**Освітньо-наукова програма «Комп'ютерні науки»**

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ІСПИТУ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ  
НА ЗДОБУТТЯ СТУПЕНЯ ДОКТОРА ФІЛОСОФІЇ**

**Освітньо-науковий рівень – доктор філософії**

**Галузь знань – F Інформаційні технології**

**Спеціальність – F3 «Комп'ютерні науки»**

**Освітньо-наукова програма «Комп'ютерні науки»**

**Голова предметної комісії**



**Олена КАШПУР**

**Гарант  
освітньо-наукової програми**



**Василь ТЕРЕЩЕНКО**

**КИЇВ – 2026**

## ВСТУП

Вступники на освітньо-наукову програму «Комп'ютерні науки» третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії) зі спеціальності F3 «Комп'ютерні науки» складають письмовий вступний іспит зі спеціальності.

Програма вступного іспиту до аспірантури укладена в обсязі стандарту вищої освіти магістра зі спеціальності F3 «Комп'ютерні науки». Програма вступного іспиту зі спеціальності розроблена відповідно до вимог розділу V Правил прийому до Київського національного університету імені Тараса Шевченка у 2026 році, затверджених Вченою радою Університету 04.05.2026 (протокол № 12) та введених в дію наказом ректора № 510-32 від 05.05.2026.

Програма затверджена на засіданні вченої ради факультету комп'ютерних наук та кібернетики «27» травня 2026 року (протокол № 15).

**Метою програми** вступного іспиту є оцінювання рівня знань вступників та їхня здатність до здійснення науково-дослідної роботи, а саме: оцінювання теоретико-методологічної підготовки вступника; оцінювання здібностей вступника до науково-дослідної роботи; оцінювання наявних у вступника наукових та навчальних досягнень.

**Форма проведення іспиту.** Вступний іспит зі спеціальності проводиться в очному форматі у письмовій формі. Під час проведення вступного іспиту зі спеціальності здійснюється відеозапис процесу проведення іспиту. Використання дистанційного формату допускається за рішенням Приймальної комісії для вступників, які перебувають на тимчасово окупованій території.

**Структура іспиту.** Вступний іспит зі спеціальності складається з трьох основних компонентів:

- 1) виконання блоку тестових завдань;
- 2) презентація дослідницької пропозиції;
- 3) презентація наукових та/або навчальних досягнень.

Блок тестових завдань може містити:

- 1) тестові завдання закритого типу з вибором однієї правильної відповіді;
- 2) тестові завдання закритого типу з множинним вибором;
- 3) тестові завдання закритого типу на встановлення відповідності;
- 4) тестові завдання закритого типу на порівняння та встановлення відмінностей;
- 5) тестові завдання закритого типу на заповнення пропусків.

Блок тестових завдань може містити усі перелічені вище типи тестів або лише деякі з них.

Кількість тестових завдань у блоці тестових завдань складає 70 тестових питань перелічених вище типів.

**Тривалість проведення іспиту.** Тривалість виконання усіх компонентів іспиту складає 90 хвилин.

Тривалість виконання блоку тестових завдань складає 70 хвилин.

Тривалість виконання презентації дослідницької пропозиції складає 10 хвилин.

Тривалість виконання презентації наукових та навчальних досягнень складає 10 хвилин.

**Схема формування оцінки.** Результати виконання завдань вступного іспиту зі спеціальності оцінюються за 200-бальною шкалою.

Формування оцінки за вступний іспит до аспірантури здійснюється за наступною схемою:

Компонент іспиту	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
Тестові завдання	0	140
Презентація дослідницької пропозиції	0	30
Наукові та навчальні досягнення	0	30

Підсумкова оцінка за вступний іспит зі спеціальності формується шляхом додавання оцінок за тестові завдання, презентацію дослідницької пропозиції, наукові та/або навчальні досягнення.

У разі отримання вступником підсумкової оцінки за вступне випробування до аспірантури зі спеціальності у межах 0-99 балів комісією ухвалюється рішення про негативну оцінку («незадовільно») за вступний іспит.

#### **Критерії оцінювання.**

*Результати виконання блоку тестових оцінюються за наступними критеріями.*

Блок тестових завдань містить 70 тестових питань з однією правильною відповіддю. Правильна відповідь на одне тестове питання оцінюється у 2 бали. Неправильна відповідь оцінюється у 0 балів.

*Результати виконання презентації дослідницької пропозиції оцінюються за наступними критеріями.*

1) **Актуальність теми пропонованого дослідження**, її відповідність спеціальності F3 «Комп'ютерні науки», Переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 30 квітня 2024 р. № 476 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/476-2024-%D0%BF#Text>), піднапрямам досліджень Комплексної наукової програми Київського національного університету імені Тараса Шевченка «Штучний інтелект та цифрова трансформація» ([https://science.knu.ua/new/?page\\_id=4454](https://science.knu.ua/new/?page_id=4454)).

Бали	Критерії оцінювання
6 балів	Тема пропонованого дослідження повністю відповідає Переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні та піднапрямам досліджень Комплексної наукової програми Київського національного університету імені Тараса Шевченка «Штучний інтелект та цифрова трансформація»
5 балів	Тема пропонованого дослідження відповідає Переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні та частково відповідає піднапрямам досліджень Комплексної наукової програми Київського національного університету імені Тараса Шевченка «Штучний інтелект та цифрова трансформація»
4 бали	Тема пропонованого дослідження частково відповідає Переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні та відповідає піднапрямам досліджень Комплексної наукової програми Київського національного університету імені Тараса Шевченка «Штучний інтелект та цифрова трансформація»
3 бали	Тема пропонованого дослідження частково відповідає Переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні та частково відповідає піднапрямам досліджень Комплексної наукової програми Київського національного університету імені Тараса Шевченка «Штучний інтелект та цифрова трансформація»
2 бали	Тема пропонованого дослідження частково відповідає Переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні та не відповідає піднапрямам досліджень Комплексної наукової програми Київського національного університету імені Тараса Шевченка «Штучний інтелект та цифрова трансформація»
1 бал	Тема пропонованого дослідження не відповідає Переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні та частково відповідає піднапрямам досліджень Комплексної наукової програми Київського національного університету імені Тараса Шевченка «Штучний інтелект та цифрова трансформація»
0 балів	Тема пропонованого дослідження не відповідає Переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-

<b>Бали</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
	технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні та не відповідає піднапрямам досліджень Комплексної наукової програми Київського національного університету імені Тараса Шевченка «Штучний інтелект та цифрова трансформація»

## 2) Якість формулювання теми й мети пропонованого дослідження.

<b>Бали</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
6 балів	Тема дослідження сформульована у обсязі від 5 до 15 слів, репрезентує мету, об'єкт та предмет дослідження, повністю відповідає спеціальності F3 «Комп'ютерні науки», мета дослідження повністю корелює із темою та є реалістичною для досягнення у форматі дисертаційного дослідження
5 балів	Тема дослідження сформульована у обсязі від 5 до 15 слів, репрезентує мету, об'єкт та предмет дослідження, відповідає спеціальності F3 «Комп'ютерні науки», мета дослідження частково корелює із темою та є реалістичною для досягнення у форматі дисертаційного дослідження
4 бали	Тема дослідження сформульована у обсязі від 5 до 15 слів, частково репрезентує мету, об'єкт та предмет дослідження, відповідає спеціальності F3 «Комп'ютерні науки», мета дослідження частково корелює із темою та є реалістичною для досягнення у форматі дисертаційного дослідження
3 бали	Тема дослідження сформульована у обсязі від 5 до 15 слів, частково репрезентує мету, об'єкт та предмет дослідження, відповідає спеціальності F3 «Комп'ютерні науки», мета дослідження частково корелює із темою та є реалістичною для досягнення у форматі дисертаційного дослідження
2 бали	Тема дослідження сформульована у обсязі від 5 до 15 слів, частково репрезентує мету, об'єкт та предмет дослідження, частково відповідає спеціальності F3 «Комп'ютерні науки», мета дослідження частково корелює із темою та є реалістичною для досягнення у форматі дисертаційного дослідження
0 балів	Тема дослідження сформульована з порушенням обсягу від 5 до 15 слів, частково репрезентує мету, об'єкт та предмет дослідження, частково відповідає спеціальності F3 «Комп'ютерні науки», мета дослідження частково корелює із темою та є реалістичною для досягнення у форматі дисертаційного дослідження - 1 бал. Мета дослідження не є реалістичною для досягнення у форматі дисертаційного дослідження

## 3) Якість формулювання дослідницьких завдань.

<b>Бали</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
6 балів	Дослідницькі завдання повністю відповідають меті, об'єкту та предмету дослідження та є реалістичними для досягнення у форматі дисертаційного дослідження
5 балів	Одне із дослідницьких завдань частково відповідає меті, об'єкту та предмету дослідження, але завдання є реалістичними для досягнення у форматі дисертаційного дослідження
4 бали	Одне із дослідницьких завдань не відповідає меті, об'єкту та предмету дослідження, але завдання є реалістичними для досягнення у форматі дисертаційного дослідження
3 бали	Два дослідницькі завдання частково відповідають меті, об'єкту та предмету дослідження, але завдання є реалістичними для досягнення у форматі дисертаційного дослідження
2 бали	Два дослідницькі завдання не відповідають меті, об'єкту та предмету дослідження, але завдання є реалістичними для досягнення у форматі дисертаційного дослідження
1 бал	Більше двох дослідницьких завдань не відповідають меті, об'єкту та предмету дослідження, але завдання є реалістичними для досягнення у форматі дисертаційного дослідження
0 балів	Більше двох дослідницьких завдань не є реалістичними для досягнення у форматі дисертаційного дослідження

#### 4) Якість формулювання дослідницької гіпотези.

<b>Бали</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
6 балів	Дослідницька гіпотеза є повністю обґрунтованою, спирається на результати наявних наукових досліджень за заявленою темою, є реалістичною для перевірки у форматі дисертаційного дослідження
5 балів	Дослідницька гіпотеза є частково обґрунтованою, спирається на результати наявних наукових досліджень за заявленою темою, є реалістичною для перевірки у форматі дисертаційного дослідження
4 бали	Дослідницька гіпотеза є частково обґрунтованою, частково спирається на результати наявних наукових досліджень за заявленою темою, є реалістичною для перевірки у форматі дисертаційного дослідження
3 бали	Дослідницька гіпотеза є частково обґрунтованою, проте не спирається на результати наявних наукових досліджень за заявленою темою, але є реалістичною для перевірки у форматі дисертаційного дослідження
2 бали	Дослідницька гіпотеза є недостатньо обґрунтованою, частково спирається на результати наявних наукових досліджень за заявленою темою, але може бути перевірена у форматі дисертаційного дослідження
1 бал	Дослідницька гіпотеза не може бути перевірена у форматі дисертаційного дослідження

<b>Бали</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
0 балів	Дослідницька гіпотеза не сформульована

**5) Якість опису методів дослідження.**

<b>Бали</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
6 балів	Методи дослідження сформульовані коректно, вичерпно, відповідають темі, меті, дослідницьким завданням, є релевантними для застосування у межах спеціальності F3 «Комп'ютерні науки»
5 балів	Методи дослідження сформульовані коректно, вичерпно, але один із запропонованих методів частково відповідає темі, меті, дослідницьким завданням, і є релевантними для застосування у межах спеціальності F3 «Комп'ютерні науки»
4 бали	Методи дослідження сформульовані коректно, але два із запропонованих методів частково відповідають темі, меті, дослідницьким завданням, і є релевантними для застосування у межах спеціальності F3 «Комп'ютерні науки»
3 бали	Методи дослідження сформульовані коректно, але один із запропонованих методів не є релевантним для застосування у межах спеціальності F3 «Комп'ютерні науки»
2 бали	Методи дослідження сформульовані поверхово, вони наближено відповідають темі, меті, дослідницьким завданням
1 бал	Більше двох запропонованих методів не є релевантними для застосування у межах спеціальності F3 «Комп'ютерні науки»
0 балів	Методи дослідження не відповідають темі, меті, дослідницьким завданням

Оцінювання наукових та навчальних здобутків вступника здійснюється за наступними критеріями.

**Порядок нарахування додаткових балів  
за навчальні/наукові досягнення вступників до аспірантури  
для здобуття освітнього і наукового ступеня доктора філософії**

Навчальні та наукові досягнення	Код	Кількість балів
Диплом переможця чи призера міжнародної студентської олімпіади з фаху*	ДБ <sub>1</sub>	перше місце – 30 друге місце – 25 третє місце – 15
Диплом переможця чи призера Всеукраїнської студентської олімпіади МОН України з навчальних дисциплін, напрямів та спеціальностей*	ДБ <sub>2</sub>	перше місце – 15 друге місце – 10 третє місце – 5
Диплом переможця чи призера Міжнародного конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей*	ДБ <sub>3</sub>	перше місце – 30 друге місце – 25 третє місце – 15
Диплом переможця чи призера Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт МОН України з галузей знань і спеціальностей*		перше місце – 15 друге місце – 10 третє місце – 5
Диплом переможця чи призера Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт МОН України з галузей знань і спеціальностей (I тур – у разі відсутності II туру)*		перше місце – 7 друге місце – 5 третє місце – 3
Диплом переможця чи призера Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт НАН України з галузей знань і спеціальностей*	ДБ <sub>4</sub>	перше місце – 15 друге місце – 10 третє місце – 5
Диплом лауреата премії НАН України для молодих учених та студентів ЗВО за обраною галуззю знань*	ДБ <sub>5</sub>	15
Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України (категорія Б) або у закордонному виданні (за обраною галуззю знань)**	ДБ <sub>6</sub>	10 (кожна стаття) 5 (якщо стаття має більше 2 співавторів)
Стаття у виданні, яке індексується у міжнародних наукометричних базах Scopus або Web of Science (за обраною галуззю знань)**	ДБ <sub>7</sub>	10 (кожна стаття)
Матеріали конференції, які проіндексовано у міжнародній наукометричній базі Scopus або Web of Science (за обраною галуззю знань)**		5 (кожен матеріал)
Участь у науковій конференції (за умови опублікування тез доповіді за обраною галуззю знань)***	ДБ <sub>8</sub>	2 (кожні тези)
Міжнародний патент на винахід за обраною галуззю знань***	ДБ <sub>9</sub>	30
Патент України на винахід за обраною галуззю знань***	ДБ <sub>10</sub>	20
Патент України на корисну модель за обраною галуззю знань***		10
Авторське свідоцтво на твір за обраною галуззю знань***		5
Диплом магістра/спеціаліста з відзнакою за обраною галуззю знань	ДБ <sub>11</sub>	5

*	Диплом, отриманий за період не більше трьох років до моменту вступу. Статус олімпіади визначається вченою радою факультету/інституту.
**	Зараховується одна стаття в одному номері журналу та одні тези однієї конференції Якщо співавторами статті чи тез доповіді є вступники, які обидва претендують на вступ за однією галуззю знань, кількість балів зменшується вдвічі.
***	За період не більше п'яти років до моменту вступу

Загальна сума балів за навчальні/наукові досягнення не може перебільшувати 30 балів:

$$ДБ_1 + ДБ_2 + ДБ_3 + ДБ_4 + ДБ_5 + ДБ_6 + ДБ_7 + ДБ_8 + ДБ_9 + ДБ_{10} + ДБ_{11} \leq 30$$

## Зміст програми вступного іспиту

### 1. АЛГОРИТМІКА

1. Структури даних: списки, реберний список з подвійними зв'язками, стек, черга, зчеплена черга, куча, k-d-дерево, дерево відрізків, дерево інтервалів, граф, хеш-таблиця.
2. Геометричні структури: Діаграма Вороного, трангуляція Делоне.
3. Алгоритми сортування та їх часові оцінки. Швидке сортування.
4. Медіани та порядкові статистики. Мажоруючий елемент. Обробка послідовностей та підпослідовностей.
5. Динамічне програмування та жадібні алгоритми. Приклади.
6. Класи складності P, NP, NP-повні та NP-складні задачі. Поліноміальні редукції.
7. Графи: методи представлення. Пошук в глибину та в ширину. Класифікація ребер. Топологічне сортування.
8. Графи: зв'язність, двозв'язність, сильна зв'язність.
9. Пошук циклів в графі. Ейлерів та Гамільтонів цикл.
10. Пошук найкоротших шляхів: алгоритми Дейкстри, Флойда-Уоршела. Алгоритм Беллмана-Форда.
11. Остовні дерева. Алгоритми Крускала та Пріма. Матриця Кірхгофа пошуку кількості остовних дерев.
12. Потоки та паросполучення. Задача про максимальний потік.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Анісімов А.В. Модулярна арифметика великих чисел. – Київ: Академперіодика, 2001. –153 с.
2. Терещенко В.М. Аналіз методів розв'язання оптимізаційних задач обчислювальної геометрії. – Київ: ВПЦ «Київський університет», 2022. – 112 с.
3. Donald E. Knuth. Art of Computer Programming. Vol.1,2,3, Second Edition. – Stanford University: Addison-Wesley. 2014.
4. Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman. Structures and Algorithms. – Stanford University: Stanford, California. 2001.
5. J. A. Anderson. Discrete Mathematics with Combinatorics. – Prentice Hall; Subsequent edition (January 1, 2003).
6. Computational Geometry: Algorithms and Applications / Mark de Berg, Otfried Cheong, Marc van Kreveld, Mark Overmars. – 3rd ed. – Berlin ; Heidelberg : Springer-Verlag, 2008.
7. M.T. Goodrich, R. Tamassia, and M. Goldwasser, Data Structures and Algorithms in Python. – John Wiley and Sons, Inc., 2013.

### 2. МЕТОДИ ПРОГРАМУВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Структурне програмування: суть і основні принципи, транслявання в структурні програми, структурний підхід в конкретних мовах програмування.
2. Функціональне програмування: суть і основні принципи, взаємне транслявання функціональних і імперативних програм. Переваги та недоліки, області застосування, функціональні мови програмування.
3. Логічне програмування: суть і основні принципи, хорнівська логіка, SLD-резолюція, повнота, адекватність. Переваги та недоліки, області застосування, мови логічного програмування.
4. Специфікація, верифікація, тестування програмного забезпечення.
5. Сучасні підходи до розроблення програмного забезпечення.
6. Моделі життєвого циклу програмного забезпечення. Agile та DevOps-підходи.
7. Архітектура програмного забезпечення та принципи проєктування.
8. Інженерія вимог та моделювання програмних систем.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Сергієнко І.В., Кривий С.Л., Провотар О.І. Алгебраїчні аспекти інформаційних технологій. – К.: Інтерсервіс. – 2018. – 410 с.
2. Кривий С.Л. Вступ до методів створення програмних продуктів. Київ: Національний університет «Києво-Могилянська Академія». – 2018. – 449 с.
3. Формальні методи специфікації програм: навч. посіб. / А. Ю. Дорошенко, К. А. Жереб, Є. В. Іванов та ін. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2020. – 560 с.
4. Анісімов А.В., Дорошенко А.Ю., Погорілий С.Д., Дорогий Я.Ю. Програмування числових методів мовою Python. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2014. – 640 с.
5. Зубенко Л.Л., Омельчук Л.Л. Програмування : навчальний посібник (гриф МОН України) – К.: ВПЦ "Київський університет", 2011. – 623 с.
6. Лаврішева К.М., Нікітченко М.С., Омельчук Л.Л. Технологія програмування інформаційних систем. Підручник (гриф МОН України). – Київ: ВПЦ "Київський університет", 2015. – 367 с.
7. Sandip Ray Scalable Techniques for formal Verification. – Springer. – 2010. – 236 p.
8. Clarc E., Hanzinger T.A., and other Handbook on Model Checking. - Springer Verlag. – 2018. – 1210 p.
9. Роберт С. Мартін. Чиста архітектура. – Фабула. 2019 – 368 с., ISBN 978-617-09-5286-8.
10. Роберт С. Мартін. Чистий код. Створення, аналіз і рефакторинг. – Фабула. 2019 – 416 с., ISBN 978-617-09-5285-1.
11. Е. Робсон, Е. Фрімен, Head First. Патерни проектування. – Фабула. 2020 – 672 с., ISBN 978-617-09-6159-4.
12. Sommerville I. Software Engineering. – 10th ed. – Pearson, 2016.
13. Pressman R., Maxim B. Software Engineering: A Practitioner's Approach. – 9th ed. – McGraw-Hill, 2019.

## 3. ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ГЕОМЕТРІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

1. Геометричний пошук. Задача локалізації точки. Основні методи розв'язання: метод смуг, метод ланцюгів, метод деталізації триангуляції.
2. Геометричний пошук. Задача регіонального пошуку. Основні методи розв'язання: метод k-d-дерева, метод дерева регіонів, метод локусів.
3. Побудова статичної опуклої оболонки. Основні методи: метод Грехема, метод «швидкобол», метод «розділяй та пануй».
4. Побудова динамічної опуклої оболонки. Основні методи: опуклої оболонки: метод Препарата, метод Овермарса-ван Лювена.
5. Задачі близькості. Пошук найближчої пари методом «розділяй та пануй».
6. Діаграма Вороного. Методи побудови ДВ.
7. Триангуляція Делоне. Методи побудови ТД.
8. Задачі перетину. Основні методи розв'язання.

## ЛІТЕРАТУРА

1. F. Preparata and M.I. Shamos. Computational Geometry: An introduction. Springer-Verlag, Berlin, 1985 - 475 p.
2. Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Schwarzkopf. Computational Geometry: Algorithms and Applications. Springer Science & Business Media, 2013.
3. M.T. Goodrich, R. Tamassia, and M. Goldwasser, Data Structures and Algorithms in Python, John Wiley and Sons, Inc., 2013.
4. J.E. Goodman, J. O'Rourke. Handbook of Discrete and Computational Geometry. - Third edition. N.Y.: Taylor & Francis Group, LLC, 2018.
5. В.М. Терещенко, І.В. Кравченко, А.В. Анісімов. Основні алгоритми обчислювальної геометрії. К., 2002.
6. Терещенко В.М. Навчальний посібник «Аналіз методів розв'язання оптимізаційних задач обчислювальної геометрії» Видавничий центр «Київський університет» Київ, 2021, 160 с.
7. Терещенко В. Аналіз методів розв'язання задач геометричного пошуку. Навчальний посібник. - ВПЦ «Київський університет». – 2023. - 61 с. (Зав.ар.). [https://csc.knu.ua/media/filer\\_public/c7/83/c783a9ff-5591-4b2c-8ebfdce9bd4cb28/analiz\\_optim\\_240521\\_tereshchenko.pdf](https://csc.knu.ua/media/filer_public/c7/83/c783a9ff-5591-4b2c-8ebfdce9bd4cb28/analiz_optim_240521_tereshchenko.pdf).

#### 4. РОЗРОБКА, ЗБЕРІГАННЯ ТА АНАЛІЗ ДАНИХ

1. Поняття даних. Типи даних. Типи шкал, їх особливості.
2. Методи статистичного аналізу даних.
3. Методи класифікації та аналізу даних.
4. Бази та сховища даних,
5. Бази знань.
6. Формула Байеса. Алгоритм наївного байєсівського класифікатора.
7. Дискримінантний аналіз.
8. Методи факторного аналізу. Метод головних факторів.
9. Метод головних компонент. Методи зниження розмірності.
10. Алгоритм k-найближчих сусідів.
11. Метод опорних векторів.
12. Дерево рішень.
13. Основні методи кластеризації.
14. Основні кроки алгоритму k-Means.
15. Алгоритми кластеризації (ієрархічна модель, BFR, CURE, GRGPF).
16. Алгоритми кластеризації для потокових даних.
17. Методи оброблення великих даних, BIGDATA
18. Методи та технології Data Mining.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Марченко О.О., Россада Т.В. Актуальні проблеми Data Mining: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. Київ, 2017. -150 с.
2. Leskovec J. Mining of massive datasets. / Leskovec J., Rajaraman A., Ullman J., 2019. – 603 p.
3. Руденко О. Г., Бодянский С. В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. — Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. — 404 с.
4. Бахрушин В.С. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. – Запоріжжя: КПУ, 2011. 268 с.
5. Королюк В.С., Боровських Ю.В. Асимптотичний аналіз розподілів статистик. – К.: Наукова думка, 1984. – 301 с.
6. Івашенко П.О., Семеняк І.В., Іванов В.В. Багатовимірний статистичний аналіз. – Харків: Основа, 1992. – 144 с.

#### 5. ТЕХНОЛОГІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

1. Бінаризація зображень. Алгоритм Кені. Алгоритм Оцу.
2. Методи лінійної та нелінійної обробки зображень.
3. Згортка і фільтрація. Фільтри: BOXFILTR, МЕДІАННИЙ ФІЛЬТР, ГАУСІВ ФІЛЬТР.
4. Зв'язані компоненти.
5. Класифікація зображень, основні етапи отримання евристичних ознак. LOG, DOG, ключові точки. Детектор Харіса.
6. Дескриптори ознак зображення: HOG, SURF, SIFT.
7. Нейромеревеві методи розв'язання задач комп'ютерного зору.
8. Виявлення об'єкта (Object Detection). Методи.
9. Семантична сегментація, метрики (Object Segmentation). Методи.
10. Відслідковування об'єктів, оптичний потік (Object Tracking, optical flow). Методи.
11. Обробка природної мови. Основні задачі
12. Архітектури систем обробки природної мови.
13. Морфологічний аналіз та лексичні ресурси в NLP.
14. Регулярні вирази, нормалізація тексту, редакторська відстань.
15. N-грамні моделі мови.
16. Граматики залежностей та їх парсинг.
17. KB-граматики, їх розширення та парсинг.

18. Онтологічні бази знань.
19. Векторна семантика і векторизація. Текст, зв'язність тексту.
20. Іменовані сутності, розв'язання мовних посилань.
21. Нейромережеві мовні моделі.
22. Машинний переклад.
23. Діалогові системи.
24. Здобуття інформації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Richard Szeliski. Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2010
2. Stephen Marsland. Machine Learning: An Algorithmic Perspective, 452 p., 2015.
3. Yaser S. Abu-Mostafa. Learning from data, 215 p., 2017
4. Simon J.D. Prince. Computer Vision: Models, Learning, and Inference.- Cambridge: Cambridge University Press. - 567 p.- 2017. [<http://www.cambridge.org/>].
5. Andrej Karpathy. The unreasonable effectiveness of recurrent neural networks. <http://karpathy.github.io/2015/05/21/rnn-effectiveness/>, 2015. Online; accessed 11-December.
6. Dan Jurafsky and James H. Martin Speech and Language Processing. <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>.
7. The Oxford Handbook of Computational Linguistics (2nd edn), Oxford Handbooks, 1392 p., 2022.
8. Партико З.В. Прикладна і комп'ютерна лінгвістика, Львів, «Афіша», 2008, - 221 с.
9. Волошин В.Г. Комп'ютерна лінгвістика: Навч. посіб. – Суми: Університетська книга, 2004. – 382 с.
10. Український правопис / Ін-т мовознавства ім. О.О. Потебні НАН України, Ін-т укр. мови НАН України. — К. : Наук. думка, 2007. — 288 с. Wordnet. <https://wordnet.princeton.edu/documentatio>