



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Розпізнавання образів

**Шифр та назва спеціальності**

124 – Системний аналіз

**Інститут**

ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

**Освітня програма**

Системний аналіз і управління

**Кафедра**

Системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій

**Рівень освіти**

Бакалавр

**Тип дисципліни**

Професійна, вибіркова

**Семестр**

7

**Мова викладання**

Українська

## Викладачі, розробники



**Колбасін Вячеслав Олександрович**

[viacheslav.kolbasin@khpі.edu.ua](mailto:viacheslav.kolbasin@khpі.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій НТУ "ХПІ"

Досвід роботи – 20 років. Автор понад 40 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Програмування та підтримка веб-застосувань», «Платформи корпоративних інформаційних систем», «Обробка великих обсягів даних у корпоративних системах», «Технології обробки великих обсягів даних». Має професійні сертифікації: AWS Certified Solutions Architect – Associate, AWS Certified Machine Learning – Specialty, Oracle Certified Associate Java SE7, Oracle Certified Professional Java SE7

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна спрямована на оволодіння існуючими методами та алгоритмами розпізнавання образів в різних системах, вивчення та освоєння способів їх застосування для обробки інформації. Розглянуто формування системного підходу до вирішення задач розпізнавання образів на основі комп'ютерного зору. Для виконання лабораторних робіт використовується система Jupyter notebook, що дозволяє достатньо швидко та зручно створювати програмний код та робити візуалізацію результатів засобами мови програмування Python.

### Мета та цілі дисципліни

Цілями освоєння являються формування у студентів комплексу теоретичних знань про принципи роботи систем розпізнавання, придбання ними умінь і практичних навичок застосування методів і технологій розпізнавання образів для побудови формальних математичних моделей та інтерпретації результатів моделювання при вирішенні прикладних задач.

## **Формат занять**

Лекції, лабораторні роботи, консультації, розрахункова робота, самостійна робота. Підсумковий контроль – іспит.

## **Компетентності**

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК10. Здатність працювати автономно.

СК2. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.

СК6. Здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних.

СК7. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань.

## **Результати навчання**

РН3. Вміти визначати ймовірнісні розподіли стохастичних показників та факторів, що впливають на характеристики досліджуваних процесів, досліджувати властивості та знаходити характеристики багатовимірних випадкових векторів та використовувати їх для розв'язання прикладних задач, формалізувати стохастичні показники та фактори у вигляді випадкових величин, векторів, процесів.

РН8. Володіти сучасними методами розробки програм і програмних комплексів та прийняття оптимальних рішень щодо складу програмного забезпечення, алгоритмів процедур і операцій.

РН9. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень.

РН13. Проектувати, реалізовувати, тестувати, впроваджувати, супроводжувати, експлуатувати програмні засоби роботи з даними і знаннями в комп'ютерних системах і мережах.

РН14. Розуміти і застосовувати на практиці методи статистичного моделювання і прогнозування, оцінювати вихідні дані.

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 86 год.

## **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Для успішного вивчення дисципліни необхідно мати знання та практичні навички з дисциплін "Аналіз даних", "Технології програмування".

## **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Лекції проводяться з використанням мультимедійних технологій. Для виконання лабораторних робіт використовується збірка Jupyter Notebook, архів якої є в навчальних матеріалах.

Навчальні матеріали доступні студентам через OneDrive кафедри.

# Програма навчальної дисципліни

## Теми лекційних занять

### Тема 1. Вступ.

Структура дисципліни. Формальна постановка задачі розпізнавання образів. Ознаки та класифікатори.

### Тема 2. Використання Python для розпізнавання образів.

Середовище розробки Jupyter Notebook. Основи мови програмування Python. Робота з бібліотеками та функціями.

### Тема 3. Бібліотеки для машинного навчання та обробки зображень в Python.

Бібліотека для роботи з матрицями NumPy. Методи машинного навчання та статистичного аналізу даних в SciKit Learn. Робота з зображеннями за допомогою OpenCV.

### Тема 4. Використання методів машинного навчання для розпізнавання образів.

Лінійна, поліноміальна та логістична регресія. Особливості використання регресії для розпізнавання образів. Побудова класифікатора на основі логістичної регресії.

### Тема 5. Оцінка якості машинного навчання.

Проблема перенавчання. Дилема зсуву-дисперсії (bias-variance tradeoff). Метрики оцінки якості класифікаторів.

### Тема 6. Виділення ознак на зображенні.

Просторові та частотні ознаки. Кольорові та монохромні представлення зображень. Фільтрація зображень. Виділення контурів зображення.

### Тема 7. Частотні ознаки зображення.

Безперервне та дискретне перетворення Фур'є. Проблеми використання перетворення Фур'є для нестационарних сигналів. Частотно-часовий аналіз та вейвлет перетворення. Дискретне косинусне перетворення.

### Тема 8. Виділення структурних елементів зображення.

Перетворення Хафа. Методи теорії графів у задачі сегментації контурів.

### Тема 9. Дескриптори зображень.

Детектор кутів Харріса. Метод гістограм направлених градієнтів (HOG). Дескриптори зображень SIFT та SURF.

### Тема 10. Методи зниження розмірності вектору ознак.

Проблеми, які виникають при великому розмірі вектору ознак. Метод аналізу головних компонент (PCA). Метод T-розподіленого вкладення стохастичної близькості (t-SNE).

### Тема 11. Методи класифікації.

Класифікатори SVM. Штучні нейронні мережі. Нейромережеві класифікатори.

### Тема 12. Згорткові нейронні мережі.

Причини та принципи побудови згорткових нейронних мереж. Структура згорткових нейронних мереж. Навчання нейронних мереж глибокого навчання.

### Тема 13. Бібліотеки роботи зі згортковими нейронними мережами.

Бібліотека TensorFlow. Бібліотека Keras.

### Тема 14. Технології роботи зі згортковими нейронними мережами.

Методи прискорення навчання нейронних мереж глибокого навчання. Повторне використання шарів виділення ознак (transfer learning).

### Тема 15. Типові архітектури нейронних мереж глибокого навчання.

Автокодувальні мережі. Генеративні змагальні мережі (GAN).

### Тема 16. Практична реалізація та використання систем розпізнавання образів.

Апаратне пришвидшення навчання на графічних процесорах. Адаптація системи до зміни вхідних даних та додаткове навчання системи.

## Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені

## Теми лабораторних робіт

Тема 1. Проектування системи розпізнавання за простими ознаками, такими як гістограми.

Тема 2. Створення Python застосування у Jupyter Notebook.

Тема 3. Створення системи розпізнавання за простими ознаками.

Тема 4. Створення системи розпізнавання за допомогою регресійного класифікатора

Тема 5. Оцінка якості системи розпізнавання на основі регресійного класифікатора.

Тема 6. Використання фільтрації та контурів зображення для побудови вектору ознак зображення.

Тема 7. Використання перетворення Фур'є та косинусного перетворення для побудови вектору ознак зображення.

Тема 8. Перетворення Хафа.

Тема 9. Детектор кутів Харріса та SIFT

Тема 10. Зниження розмірності вектору ознак за допомогою PCA.

Тема 11. Розпізнавання зображень з використанням класифікатора на базі перцептрона та SVM.

Тема 12. Розпізнавання образів за допомогою мереж, яких було навчено, з використанням TensorFlow.

Тема 13. Створення та навчання мережі згорткової мережі глибинного навчання.

Тема 14. Розпізнавання зображень за допомогою повторного використання шарів виділення ознак у TensorFlow.

Тема 15. Використання та адаптація простої GAN мережі.

Тема 16. Виявлення зниження якості системи розпізнавання в процесі практичного використання.

## Самостійна робота

Дисципліна передбачає виконання індивідуальної розрахункової роботи в яку входить створення датасету, побудова вектору ознак та побудова класифікатора. Результат роботи оформлюється у письмовий звіт.

Студентам рекомендуються додаткові матеріали для самостійного ознайомлення та вивчення.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. Кутковецький В. Я. Розпізнавання образів: навч. посіб. Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2017. 420 с.
2. Субботін С.О. Інтелектуальні системи. Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. 218 с.
3. Pratt W.K. Digital Image Processing, 4th ed. Wiley, 2007. 812 p.
4. Gonzalez R.C., Woods R.E. Digital Image Processing, 4th ed. Pearson, 2017. 1192 p.
5. Мацуга О.М., Архангельська Ю.М., Єрещенко Н.М. Навчальний посібник до вивчення курсу «Інформаційні технології розпізнавання образів». Дніпро: РВВ ДНУ, 2016. 60 с.
6. Вовк С.М., Гнатушенко В.В., Бондаренко М.В. Методи обробки зображень та комп'ютерний зір: навч. посіб. Дніпро: ЛІРА, 2016. 148 с.
7. Субботін С. О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб. Житомир : Вид. О.О. Євенок, 2020. 184 с.
8. Jupyter Project Documentation. Режим доступу: <https://docs.jupyter.org/en/latest/>
9. OpenCV library. Режим доступу: <https://docs.opencv.org/4.x/>.
10. Introduction to TensorFlow. Режим доступу: <https://www.tensorflow.org/learn>.
11. Scikit-learn User Guide. Режим доступу: [https://scikit-learn.org/stable/user\\_guide.html](https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html)
12. Geron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 2nd ed. O'Reilly, 2019. 856 p.
13. Foster D. Generative Deep Learning. O'Reilly, 2020. 310 p
14. Беррі П. Head First Python. Легкий для сприйняття довідник. Фабула, 2021. 624 с.

### Додаткова література

1. Bay H., Ess A., Tuytelaars T., Van Gool L. SURF: Speeded Up Robust Features. Computer Vision and Image Understanding (CVIU). 2008. Vol. 110, No. 3, P. 346–359.

2. Lowe D. Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints. International Journal of Computer Vision. 2004. Vol. 60, P. 91–110.
3. Bandyopadhyay A. Hands-on GPU computing with Python. Packt Publishing, 2019. 452 p.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Для оцінки роботи студентів протягом семестру підсумкова оцінка розраховується як середньозважена сума оцінок за контрольні заходи (максимальна сума – 200 балів):

- а) виконання контрольної роботи № 1: максимальна оцінка – 45 балів, вага оцінки – 22.5% кредитів дисципліни);
- б) виконання контрольної роботи № 2: максимальна оцінка – 45 балів, вага оцінки – 22.5% кредитів дисципліни);
- в) виконання лабораторних робіт: максимальна оцінка – 80 балів, вага оцінки – 40% кредитів дисципліни);
- г) виконання розрахункового завдання: максимальна оцінка – 30 балів, вага оцінки – 15% кредитів дисципліни).

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

25.08.2023

Завідувач кафедри  
Юрій ДОРОФЄЄВ

25.08.2023

Гарант ОП  
Юрій ДОРОФЄЄВ