

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Факультет комп'ютерних наук та кібернетики  
Кафедра математичної інформатики**



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
Розпізнавання образів/ Pattern Recognition**

**для студентів / for students**

галузь знань **12 “Інформаційні технології”/“Information Technologies”**  
спеціальність **122 “Комп'ютерні науки”/“Computer Science”**  
освітній рівень **магістр/masters**  
освітня програма **Штучний інтелект/ Artificial Intelligent**  
вид дисципліни: **Обов'язкова навчальна дисципліна/mandatory**

Форма навчання **денна**  
Навчальний рік **2019/2020**  
Семестр **1**  
Кількість кредитів ECTS **4**  
Мова викладання, навчання  
та оцінювання: **англ, укр \ Eng, Ukr**  
Форма заключного контролю **іспит/exam**

**Викладачі:** доцент Рябоконт Д.І., к.т.н. (лекції)

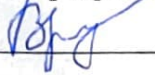
Пролонговано: на 2020 /2021 н.р. (протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » 20\_\_ р.)  
на 20 /20 н.р. ( \_\_\_\_\_ ) « \_\_\_\_\_ » 20\_\_ р.

**КИЇВ – 2019**

Розробник: **Рябоконе Дмитро Ігорович**, к. т. н., доцент кафедри математичної інформатики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри математичної інформатики


  
(підпис) Терещенко В.М.  
ініціали) (прізвище та

Протокол № 10 від « 23 » травня 20 19 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

---

Протокол від « 30 » серпня 20 19 року № 1

Голова науково-методичної комісії   
(підпис) (Омельчук Л.Л.)  
(прізвище та ініціали)

« 30 » серпня 20 19 року

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – отримання базових теоретичних знань і практичних навичок у напрямку розпізнавання образів, необхідних для подальшої дослідницької і прикладної роботи.

**The goal** – acquire both theoretical and practical skills in pattern recognition so students can use them for further research and development as well as engineering routines.

### 2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати*: основні положення та методи математичного аналізу, лінійної алгебра і геометрії, теорії ймовірностей і математичної статистики, програмування, обчислювальної геометрії та комп'ютерної графіки, алгоритмів і структур даних. Знання технічної англійської мови на рівні B1.

2. *Вміти*: розробляти, аналізувати та застосовувати алгоритми та програмне забезпечення для розв'язання завдань та прикладних задач, використовуючи сучасні методи розробки програм.

1. *Preliminary knowledge required*: foundations of "Mathematical Analysis", "Linear Algebra and Geometry", "Probability Theory and Mathematical Statistics", "Programming", "Computational Geometry and Computer Graphics", "Algorithms and Data Structures", "Machine Learning". Level B1 technical English skills.

2. *Preliminary practical skills required*: develop, analyze and apply algorithms and software to solve problems and applied tasks using modern software development methods.

### 3. Анотація навчальної дисципліни/ Synopsis of the course:

Навчальна дисципліна «Розпізнавання образів / Pattern Recognition» є складовою програми підготовки фахівців за другим (магістерським) рівнем вищої освіти галузі знань 12 «Інформаційні технології» зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» освітньо-наукової програми «Штучний інтелект».

Вона є обов'язковою дисципліною в рамках освітньо-наукової програми «Штучний інтелект». Викладається у 1 семестрі 1 курсу магістратури в обсязі 4 *кредити ECTS*. У курсі передбачено 3 *змістових частини*, 3 *контрольні роботи*, 1 *лабораторна робота*. Завершується дисципліна екзаменом в 1 семестрі 1 курсу магістратури.

The "Pattern recognition" course is a part of the training program at the educational-qualification level "Master" in the field of knowledge 12 "Information Technology" specialty 122 "Computer Science", educational program "Artificial Intelligence".

This discipline is a mandatory discipline in the *program "Artificial Intelligence"*. It's taught in the 1st semester of the 1st year of master's degree in the amount of 4 *ECTS credits*. The course includes 3 *modules*, 2 *module tests*. The discipline ends with an exam in the 1st semester of the 1st year of master's degree study.

### 4. Завдання (навчальні цілі) / Objectives:

Основними завданнями дисципліни «Розпізнавання образів» є набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень в області розпізнавання образів відповідно до освітньої кваліфікації магістр комп'ютерних наук. Зокрема:

- розвивати здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК5);

- розвивати здатність розробляти та застосовувати індуктивні методи синтезу моделей, розпізнавання об'єктів на зображеннях, мультиагентні та нечіткі системи, нейромережі в процесі їх реалізації на сучасних високопродуктивних системах (СК9).

The main objectives of the discipline “Pattern recognition” is acquisition of knowledge, skills and competencies at the level of the latest advances in computer science. In particular it aims to develop:

- develop the ability to communicate in a foreign language;
- get the ability to develop and apply the inductive methods of model synthesis and pattern recognition in images, multi-agent and fuzzy systems, neural networks in the process of their implementation on modern high-productive systems.

### 5. Результати навчання за дисципліною /Results of learning:

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН 1.1	Знати постановку основних задач машинного навчання/ Solid understanding of Machine Learning optimization problems	<i>Лекція/ Lecture</i>	<i>Активна робота на лекції, усні відповіді, Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), Іспит / Test (60%), correct answers, Exam</i>	20%
РН 1.2	Знати основні підходи до розв'язання задач комп'ютерного зору / Solid understanding of computer vision problems and potential solutions	<i>Лекція / Lecture</i>		
РН 1.3	Знати основні поняття та методи глибинного навчання / Solid understanding of Deep Learning optimization problems	<i>Лекція / Lecture</i>	<i>Активна робота на лекції, усні відповіді, Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), Іспит / Test (60%), correct answers, Exam</i>	20%
РН 1.4	Знати основні поняття та принципи роботи штучних нейронних мереж / Understand basic concepts and principles of artificial neural networks	<i>Лекція / Lecture</i>	<i>Активна робота на лекції, усні відповіді, Контрольна робота 3 (60% правильних відповідей), Іспит / Test (60%), correct answers, exam</i>	20%
РН 2.1	Вміти проводити аналіз задачі обробки та розпізнавання зображень для вибору найкращого методу її розв'язання/ Be able to analyze the problem of image processing and recognition to choose the best method for solving it	<i>Самостійна робота / Individual work</i>	<i>Виконання завдань, винесених на самостійну роботу / Accomplishment of tasks assigned to Individual work</i>	

PH 2.2	Вміти формулювати професійні завдання на мові машинного навчання і основі формулювань базових задач комп'ютерного зору/Be able to formulate professional tasks in the language of machine learning and on the basis of formulations of basic problems of computer vision	Самостійна робота / Individual work	Виконання завдань, винесених на самостійну роботу / Accomplishment of tasks assigned to Individual work	20%
PH 2.3	Вміти застосовувати методи комп'ютерного зору для розв'язання прикладних задач/Be able to apply computer vision methods to solve applied problems	Самостійна робота / Individual work	Виконання завдань, винесених на самостійну роботу / Accomplishment of tasks assigned to Individual work	15%
PH4.1	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість / Responsibly treat the works performed, be responsible for their quality	Самостійна робота / Individual work	Виконання завдань, винесених на самостійну роботу / Accomplishment of tasks assigned to Individual work	5%

**6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркового дисциплін, які не входять до блоків спеціалізації) // Correspondence between learning results and program study results**

Результати навчання дисципліни	PH 1.1	PH 1.2	PH 1.3	PH 1.4	PH 2.1	PH 2.2	PH 2.3
<b>Програмні результати навчання</b>							
<i>(з опису освітньої програми)</i>							
<b>ПРН9.</b> Володіти методами та технологіями організації та застосування даних у задачах обчислювального інтелекту, будувати моделі прийняття рішень на основі теорії розпізнавання образів, нейромереж та нечіткої логіки.	+	+	+	+	+	+	+

## 7. Схема формування оцінки / Mark forming scheme.

### 7.1 Форми оцінювання студентів / Student evaluation forms:

#### - семестрове оцінювання /Evaluation in semester:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді / *correct answers*: PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4 – 5 балів / 3 бали;
2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу / *Accomplishment of tasks assigned to Individual work*: PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH 4.1 – 10 балів / 6 балів;
3. Контрольна робота 1 / *Test 1*: PH1.1, PH1.2 – 15 балів / 9 балів;;
4. Контрольна робота 2 / *Test 2*: PH1.3 – 15 балів / 9 балів;;
5. Контрольна робота 3 / *Test 3*: PH1.4 – 15 балів / 9 балів;.

#### - підсумкове оцінювання/final evaluation: іспит/exam.

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання які будуть оцінюватись: PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4;
- форма проведення і види завдань: письмова;
- види завдань: 2 письмових практичних завдання та 1 письмове теоретичне питання;
- для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит повинна бути не меншою ніж 24 бали;
- студенти не допускаються до іспиту, якщо протягом семестру вони набрали менше ніж 36 балів.

### Критерії оцінювання на іспиті

Завдання	Тема завдання	Максимальний відсоток від 40 балів	Всього відсотків
Завдання 1	Теоретичне питання за матеріалами курсу	40%	40%
Завдання 2		По 30%	60%
Завдання 3			
			100%

Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за екзамен не може бути меншою 24 балів. Студент не допускається до екзамену, якщо під час семестру набрав менше 20 балів.

### 7.2. Організація оцінювання:

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу та контрольних робіт за графіком робочої програми. / It is mandatory to perform tasks assigned to independent work and tests according to the schedule of the work program.

#### Терміни проведення форм оцінювання/Deadlines:

1. Контрольна робота 1 (*тест*): до 6 тижня семестру. *Test1: up to the end of 6 weeks of the semester.*
2. Контрольна робота 2 (*тест*): до 10 тижня семестру. *Test2: up to the end of 10 weeks of the semester.*
3. Контрольна робота 3 (*тест*): до 14 тижня семестру. *Test2: up to the end of 14 weeks of the semester..*

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

### 7.3. Шкала відповідності оцінок / Mark correspondence scale

<b>Відмінно</b> / Excellent	90-100
<b>Добре</b> / Good	75-89
<b>Задовільно</b> / Satisfactory	60-74
<b>Незадовільно</b> / Fail	0-59

**8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

№	Назва лекції / Lecture name	Кількість годин	
		Лекції / Lectur es	Самост. робота / Individual work
<b>Частина 1</b>			
“Основи теорії статистичних рішень стосовно задач розпізнавання образів”			
<b>Part 1</b>			
"Fundamentals of the theory of statistical solutions for image recognition problems"			
1	<b>Тема 1.</b> Байєсівська теорія статистичних рішень. Спостережувані параметри і приховані стани об'єкта. Статистична модель об'єкта. Стратегія розпізнавання. Штраф і ризик стратегії. Мінімізація ризику. [1, ст. 15-26] / <b>Topic 1.</b> Bayesian theory of statistical solutions. Observed parameters and hidden states of the object. Statistical model of the object. Recognition strategy. Fine and risk strategy. Risk minimization. [1, art. 15-26]	2	6
2	<b>Тема 2.</b> Загальний вид байєсівських стратегій розпізнавання об'єкта з двома можливими станами. Детермінований характер байєсівських стратегій. [1, стор. 17-21] / <b>Topic 2.</b> General type of Bayesian strategies for object recognition with two possible states. Deterministic nature of Bayesian strategies. [1, p. 17-21]	2	6
3	<b>Тема 3.</b> Стратегія, що мінімізує ймовірність хибного розпізнавання. Стратегія розпізнавання при можливій відмові від розпізнавання. Низка конкретних прикладів мінімізації ризику. [1, стор. 22-24] / <b>Topic 3.</b> A strategy that minimizes the likelihood of misdiagnosis. Recognition strategy in case of possible rejection of recognition. A number of specific examples of risk minimization. [1, p. 22-24]	2	6
4	<b>Тема 4.</b> Теорія двоїстості у небайєсівських задачах розпізнавання. [1, стор. 45-72] / <b>Topic 4.</b> The theory of duality in non-Bayesian recognition problems. [1, p. 45-72]	2	8
5	<b>Тема 5.</b> Задача Неймана-Пірсона і її узагальнення. Мінімаксна задача розпізнавання. Задача Вальда. Складена задача статистичних рішень. [1, стор. 45-72] / <b>Topic 5.</b> Neumann-Pearson problem and its generalization. Minimax recognition problem. Wald's problem. The problem of statistical	1	8

	decisions is made. [1, p. 45-72]		
6	Контрольна робота №1 / Test work №1	1	
<b>Частина 2</b> “Навчання і самонавчання алгоритмів розпізнавання” <b>Part 2</b> "Learning and self-learning recognition algorithms"			
7	<b>Тема 6.</b> Емпіричний байесів підхід Г.Роббінса. Задача Г.Роббінса та алгоритм її розв'язку. Монотонний характер алгоритму та властивість його нерухомих точок. [1, стор. 240-247, 266-268] / <b>Topic 6.</b> Empirical Bayesian approach of G. Robbins. G. Robbins problem and algorithm for its solution. The monotonic nature of the algorithm and the property of its fixed points. [1, p. 240-247, 266-268]	2	6
8	<b>Тема 7.</b> Дві статистичні моделі об'єктів. Найвірогідніші оцінки параметрів моделі з незалежними ознаками. Найвірогідніші оцінки параметрів нормальної випадкової величини. [1, стор. 93-97] / <b>Topic 7.</b> Two statistical models of objects. The most probable estimates of the parameters of the model with independent features. The most probable estimates of the parameters of a normal random variable. [1, p. 93-97]	2	8
9	<b>Тема 8.</b> Навчання та самонавчання у розпізнаванні образів. Алгоритм самонавчання та його конкретизація для двох статистичних моделей розпізнавання / <b>Topic 8.</b> Learning and self-learning in pattern recognition. Self-learning algorithm and its specification for two statistical models of recognition	2	6
10	<b>Тема 9.</b> Монотонний характер алгоритмів самонавчання. [1, стор. 254-260] / <b>Topic 9.</b> Monotonous nature of self-learning algorithms. [1, p. 254-260]	1	6
11	Контрольна робота №2 / Test work №2.	1	
<b>Частина 3</b> “Автоматичне налагодження алгоритмів розпізнавання” <b>Part 3</b> "Automatic debugging of recognition algorithms"			
12	<b>Тема 10.</b> Мінімізація емпіричного ризику на тестовій множині прикладів. [1, стор. 129-130] / <b>Topic 10.</b> Minimization of empirical risk on a test set of examples. [1, p. 129-130]	2	6
13	<b>Тема 11.</b> Перцептрон и теорема Новікова. [1, стор. 189-191] / <b>Topic 11.</b> Perceptron and Novikov's theorem. [1, p. 189-191]	2	6
14	<b>Тема 12.</b> Глибинне навчання. / <b>Topic 12.</b> Deep learning.	2	6
15	<b>Тема 13.</b> Автоенкодера / <b>Topic 13.</b> Autoencoders	2	6
16	<b>Тема 14.</b> Детекція об'єктів / <b>Topic 14.</b> Object detection	1	6
17	Контрольна робота №3 / Test work №3.	1	

		<b>28</b>	<b>90</b>
--	--	-----------	-----------

**Загальний обсяг** 120 год., в тому числі / **Total duration** 120 hours, namely:

Лекції/ Lectures – 28 год./h.

Консультації/ Consultations - 2 год./h.

Самостійна робота/ Individual work - 90 год. /h.

## **9. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА / RECOMMENDED LITERATURE**

### ***Основні / Main:***

1. М.Шлезингер, В.Главач. Десять лекций по статистическому и структурному распознаванию. – К.: Наук. думка, 2004.- 545 с.
2. Шлезингер М.И., Гигиняк В.В. Решение (max,+)-задач структурного распознавания с помощью их эквивалентных преобразований // Управляющие системы и машины.- 2007, № 1 , с. 3 -15.
3. Шлезингер М.И., Гигиняк В.В. Решение (max,+)-задач структурного распознавания с помощью их эквивалентных преобразований II // Управляющие системы и машины.- 2007, № 2 , с. 5 -17.
4. М.И.Шлезингер. Математические средства обработки изображений. – К.: Наук. думка, 1989. - 198 с.
5. Шлезингер М.И, Флах Б. Бимодулярные задачи состоятельной разметки и их решение <http://irtc.org.ua/image/Files/Schles/Schlesinger-BimodularRus.pdf>