

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ЮРИДИЧНА АКАДЕМІЯ»**  
**КАФЕДРА КІБЕРБЕЗПЕКИ**

**М.Д. Василенко, В. О. Рачук, В. М. Слатвінська**

**СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

(в допомогу до самостійної роботи для здобувачів вищої освіти кваліфікації бакалавр факультету кібербезпеки та інформаційних технологій)

УДК

**Рекомендовано навчально-методичною радою  
Національного університету «Одеська юридична  
академія» (протокол № 2 від 4 грудня 2020 р.)**

**Рецензенти:**

**Тупкало В.М.** - доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту та інформаційних технологій Інституту інтелектуальної власності та права Національного університету «Одеська юридична академія», м. Київ  
**Логінова Н.І.** - кандидат педагогічних наук, доцент, завідувачка кафедри інформаційних технологій Національного університету «Одеська юридична академія»

**М.Д. Василенко, В. О. Рачук, В.М. Слатвінська**

Системи штучного інтелекту: навчально-методичні рекомендації (в допомогу до самостійної роботи для здобувачів вищої освіти кваліфікації бакалавр факультету кібербезпеки та інформаційних технологій). Одеса : Видавничий дім «Гельветика» 2020. - 30 с.

**DOI**

**ISBN**

Навчально-методичні рекомендації з курсу «Системи штучного інтелекту» розроблено відповідно до навчального плану, вони складаються з навчальної програми курсу, методичних рекомендацій із проведення практичних занять, питань до самоконтролю, завдань для самостійної роботи, списку рекомендованої літератури. Вивчення дисципліни «Системи штучного інтелекту» допоможе студентам розвинути навички використання систем штучного інтелекту для розв'язання прикладних задач і оволодіння засобами проектування та розробки цих систем.

Матеріали призначено для студентів факультету кібербезпеки та інформаційних технологій Національного університету «Одеська юридична академія», які навчаються за спеціальністю «кібербезпека».

**УДК**

**ISBN**

© Василенко М. Д., Рачук В. О., Слатвінська В. М., 2020

## ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Системи штучного інтелекту» призначена для студентів, що навчаються за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» за спеціальністю 125-кібербезпека. Ця дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі кібербезпеки. Дисципліна "Системи штучного інтелекту" є базовою для дисципліни «Системи віртуалізації».

Міждисциплінарні зв'язки. Курс «Системи штучного інтелекту» базується на дисциплінах «Основи дискретної математики», «Теорія алгоритмів і математична логіка», «Організація баз даних і знань», «Захист даних», «Захист баз даних». В зв'язку з потребами в використанні у сучасній практиці знань з технології інтелектуального аналізу даних та його застосування до створення інтелектуальних інформаційних систем і розв'язання складних науково-технічних задач, зростає інтерес до використання базових теоретичних основ, методів та практичних засобів при розв'язанні виробничих задач в умовах невизначеності, при розмитості цілей функціонування, нечіткості, неповноті та суперечливості вихідних даних, малопрогнозованих процесах у навколишньому середовищі у професійній діяльності фахівця зі штучного інтелекту. Дисципліна знайомить студентів з основними підходами до вирішення інтелектуальних задач, до яких насамперед належать недостатньо формалізовані задачі. Висвітлюються основні принципи побудови та функціонування інтелектуальних систем, методи та алгоритми вирішення типових інтелектуальних задач, а також основні сучасні досягнення у цій галузі (експертні системи розпізнавання образів та ін.).

Оволодіння дисципліною «Системи штучного інтелекту» передбачає читання лекцій, проведення практичних занять, консультацій, самостійної роботи та іспиту.

## ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

**Метою** викладання навчальної дисципліни "Системи штучного інтелекту" виступає опанувати основи функціонування систем штучного інтелекту, набути навичок їх використання для розв'язання прикладних задач і оволодіння засобами проектування та розробки цих систем. У курсі вивчаються теоретичні та прикладні питання створення інтелектуальних та експертних систем, моделі та методи розв'язання задач, механізми подання знань і виведення нових знань, зокрема, дедуктивне виведення, методи навчання, а також механізми обробки невизначеності.

**Основними завданнями** вивчення дисципліни «Системи штучного інтелекту» є формування базового уявлення про галузі застосування систем штучного інтелекту; набуття вмінь і навичок розв'язання задач з використанням систем штучного інтелекту; опанування теоретичних і практичних питань створення та застосування систем штучного інтелекту, експертних систем; вивчення механізмів обробки і подання знань в інтелектуальних системах.

Практичні заняття курсу передбачають ознайомлення із сучасними програмними системами, в яких реалізовано методи інтелектуальної обробки даних; виконання практичних робіт з реалізації методів обробки знань, що використовуються в інтелектуальних системах; вивчення мови Пролог.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти

повинні: **знати:**

- тенденції і перспективи розвитку систем штучного інтелекту;
- принципи побудови та технологію розробки систем штучного інтелекту;
- моделі та методи розв'язання задач у слабоформалізованих галузях;
- основні поняття інженерії знань;
- моделі обробки та подання знань;
- принципи побудови нейронних мереж і підходи до навчання в нейронних мережах;

**вміти:**

- використовувати системи штучного інтелекту для розв'язання прикладних задач у різних предметних галузях;

- проектувати системи штучного інтелекту, експертні системи, бази знань;
- застосовувати методи розв'язання задач у слабоформалізованих галузях;
- формалізувати знання за допомогою різних способів;
- використовувати різні методи навчання.

**бути ознайомленими:** з основами програмування та алгоритмічних мов, з використанням систем та інструментальних засобів програмування.

### СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№	Види занять Тема	Лекційні заняття		Практичні заняття		Самостійна робота	
		очна	заоч на	очна	заоч на	очна	заоч на
1.	Концептуальні засади та галузі	2	2	4	0	6	10
2.	Кібернетичні системи. Інтелект як високоорганізована кібернетична система	2	2	4	0	6	10
3.	Моделі та методи розв'язання задач	2	2	4	2	6	10
4.	Прикладні системи штучного інтелекту	2	2	4	2	6	10
5.	Моделі подання знань	2	0	4	0	6	10
6.	Достовірне виведення	2	0	4	0	6	10
7.	Правдоподібне виведення	2	0	4	0	6	10
8.	Нейронні мережі	2	0	4	0	6	10
9.	Експертні системи	2	0	4	0	6	10
10.	Розпізнавання образів	2	0	6-4	0	6	10
	Всього	20	8	40	4	60	108

# ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## **Тема 1. Концептуальні засади та галузі застосування штучного інтелекту**

Базові поняття системи і штучного інтелекту. Поняття про інтелект. Поняття про дані та знання. Інтелектуальні задачі. Різні трактування інтелектуальної діяльності. Визначення штучного інтелекту за М. Мінським. Тест Тюрінга. Біологічні та соціальні моделі інтелекту. Агенти. Філософські аспекти проблеми штучного інтелекту. Можливість існування штучного інтелекту. Проблема безпеки.

Галузі застосування штучного інтелекту. Сприйняття і розпізнавання образів. Математика і автоматичне доведення теорем. Логічні ігри. Експертні системи. Розв'язання задач. Розуміння природної мови. Робототехніка.

Напрями моделювання штучного інтелекту: побудова моделей на основі психофізіологічних даних; моделювання інтелектуальної діяльності за допомогою обчислювальних машин; нейрокібернетика. Ранні дослідження (Н. Вінер, Мак-Каллок, Розенблатт, Саймон, Маккартні, М. Амосов). Створення експертних систем. LISP — мова програмування для побудови систем штучного інтелекту. PROLOG — мова логічного програмування.

## **Тема 2. Кібернетичні системи. Інтелект як високоорганізована кібернетична система**

Поняття кібернетичної системи. Класифікація кібернетичних систем. Керування кібернетичними системами. Контур керування та зворотний зв'язок. Алгоритмічний і декларативний підходи до керування.

Поповнення первинних інструкцій. Формалізація понять «алгоритмічності» та «декларативності». Квазіалгоритми та джерела квазіалгоритмічності.

Інтелектуальні системи із загальнокібернетичних позицій. Типова схема функціонування інтелектуальної системи. Класифікація основних напрямів досліджень. Соціальні наслідки інтелектуалізації комп'ютерних технологій.

## **Тема 3. Моделі та методи розв'язання задач**

Класифікація задач: розпізнавання, прогнозування, діагностика, проектування, планування дій. Автоматизація розв'язання задач, що важко формалізуються. Етапи розв'язання задач. Постановка задачі. Задачі в замкненій формі. Задачі класу NP: недетерміновані поліноміальні задачі.

Подання задач у просторі станів. Опис станів. Оператори. Цільові стани. Подання процесу розв'язання задачі за допомогою графів. Планування дій як пошук у просторі можливих дій.

Стратегії пошуку у просторі станів. Процеси пошуку на графі. И/ИЛИ-графи. Процедури "сліпого" пошуку: метод повного пошуку; пошук у глибину та ширину. Метод гілок і меж. Пошук з урахуванням евристичної інформації. Використання оцінних функцій. Критерії якості роботи методів перебору.

## **Тема 4. Прикладні системи штучного інтелекту**

Різні підходи до побудови систем штучного інтелекту. Логічний підхід. Структурний підхід. Еволюційний підхід. Імітаційний підхід. Архітектура систем штучного інтелекту. Етапи розробки систем штучного інтелекту.

Класифікація систем штучного інтелекту. Ігрові програми. Системи, що імітують творчі процеси. Інтелектуальні роботи. Експертні системи.

Системи розпізнавання образів. Поняття образу. Проблема навчання розпізнаванню образів. Геометричний і структурний підходи. Гіпотеза компактності. Навчання і самонавчання. Критерії інформативності ознак. Модель навчання "без вчителя". Модель навчання "з вчителем". Кластерний аналіз. Детерміністські методи розв'язання задачі розпізнавання образів. Побудова правил розв'язання. Метод побудови еталонів. Метод найближчих сусідів. Метод потенціальних функцій. Статистичні методи розв'язання задачі розпізнавання образів.

Розуміння природної мови. Лінгвістична структура мови і мовлення (граматика, морфологія, синтаксис, семантика, фонетика). Стадії аналізу мови. Системи реферування текстів. Розпізнавання мовлення. Класифікація систем розпізнавання мовлення. Принципи і методи моделювання мовних сигналів. Загальна характеристика природи мовного сигналу (амплітуда, частота, фаза, спектр). Задача послідовного розпізнавання мовлення. Задача фонемного розпізнавання. Автоматичний комп'ютерний синтез мовлення.

Системи обробки зображень. Класифікація задач обробки зображень. Розпізнавання символів: системи шаблонні, структурні, ознакові. Розпізнавання об'єктів на статичному зображенні. Локалізація і розпізнавання об'єкта на послідовності кадрів. Сегментація зображень. Галузі застосування систем обробки зображень.

## **Тема 5. Моделі подання знань**

Типи знань: декларативні та процедурні, екстенціональні та інтенціональні. Проблема розуміння сенсу як виявлення знань з даних і сигналів. Неформальні моделі подання знань.

Формальні моделі подання знань. Логічна модель подання знань. Подання знань у семантичних мережах. Фрейми. Продукційні моделі подання знань.

Модальні логіки. Нечіткі знання. Види і природа нечіткості. Теорія нечітких множин. Нечітка логіка. Поняття лінгвістичної змінної. Нечіткі висловлювання. Обробка невизначеностей. Теорія суб'єктивних ймовірностей. Байєсове оцінювання. Логічне виведення на основі суб'єктивної ймовірності. Подання знань у байєсових мережах довіри.

Поняття як елемент системи знань. Атрибутивні моделі: вибір простору ознак, типи вимірювальних шкал (номінальні та кількісні ознаки). Мішане подання. Задача формування понять.

## **Тема 6. Достовірне виведення**

Дедуктивне виведення. Логічний підхід. Подання простих фактів у логічних системах. Дедуктивне виведення в логічних моделях і принцип резолюції. Продукційні системи. Компоненти продукційних систем. Стратегії організації пошуку.

Основи мови програмування Пролог. Інтерпретатор логічних програм. Загальна структура програми. Факти і правила. Предикати. Змінні. Твердження і цілі. Загальна схема роботи програми. Механізм відкату. Уніфікація. Правила уніфікації. Відтинання та загальні випадки його використання. Заперечення. Рекурсія. Хвостова рекурсія.

Структури даних мови Пролог. Складені об'єкти даних. Багаторівневі складені об'єкти даних. Списки. Робота зі списками. "Дерева". Рядкові величини. Динамічні бази даних. Додавання і знищення, збереження і завантаження фактів у динамічну базу даних у процесі виконання програми.

### **Тема 7. Правдоподібне виведення**

Класифікація методів правдоподібного виведення. Індуктивне узагальнення. Традуктивне виведення. Абдукція. Виведення на основі неповних даних. Обробка невизначеностей.

Індукція Миля. ДСМ-метод. "Дерева" розв'язків. Алгоритми побудови "дерев" розв'язків. Семантичні мережі пірамідальної структури. Алгоритм побудови семантичних мереж пірамідальної структури. Алгоритм формування понять на основі семантичних мереж пірамідальної структури. Побудова логічного виразу. Розпізнання в семантичних мережах пірамідальної структури.

Традуктивне виведення. Виведення за аналогією. Теорія структурної аналогії. Пошук подібності на графових структурах.

Еволюційні алгоритми. Генетичний алгоритм. Селекція. Генетичні оператори. Метод групового урахування аргументів (МГУА). Алгоритми МГУА та МГУА-подібні алгоритми. Приклади застосування алгоритмів МГУА.

### **Тема 8. Нейронні мережі**

Нейронні мережі. Модель функціонування нейрона головного мозку. З'єднання нейронів. Взаємне гальмування груп нейронів.

Штучні нейронні мережі прямого поширення. Поняття формального нейрона. Компоненти штучного нейрона. Вагові коефіцієнти. Функція активації. Нейрон з векторним входом. Функція суматора. Структурна організація штучних нейронних мереж. Одношарові мережі. Одношаровий персептрон Розенблата. Багатошарові мережі.

Навчання штучної нейронної мережі. Критерії оцінки якості навчання. Правила навчання. Правило Хеба. Правило Хопфілда. Правило "дельта". Правило градієнтного спуску. Навчання методом змагання. Метод зворотного поширення похибки. Нейронна мережа вищого порядку, або функціонально пов'язана нейронна мережа. Мережа Кохонена. Мережа Хопфілда.

Приклади формалізації задач. Задача класифікації. Розпізнавання літер алфавіту. Прогнозування.

### **Тема 9. Експертні системи**

Експертні системи. Сутність експертних систем. Життєвий цикл експертної системи. Галузі застосування експертних систем.

Архітектура експертних систем. Компоненти експертних систем. База знань. Структура знань у базі знань. Машина логічного виведення. Модуль



здобуття знань. Модуль пояснення. Діалогова система взаємодії з користувачем. Інструментальні засоби розробки експертних систем.

Склад і взаємодія учасників створення та експлуатації експертних систем. Експерт, інженер знань, користувач. Методологія побудови експертних систем. Етапи розробки експертних систем: ідентифікація, концептуалізація, формалізація, створення прототипу, тестування, дослідна експлуатація.

Наповнення бази знань. Здобуття і формалізація знань у діалозі з експертом. Експертні знання, об'єктивні знання, емпіричні знання. Режими взаємодії інженера зі знань з експертом-спеціалістом: протокольний аналіз, інтерв'ю, ігрова імітація професійної діяльності. Стратегії проведення інтерв'ю. Методи експертного оцінювання: ранжування, попарне порівняння, безпосередня оцінка. Характеристика і режими роботи групи експертів. Обробка експертних оцінок. Системи автоматизованого здобуття знань від експертів. Механізми навчання експертних систем на базі відомих прецедентів.

### **Тема 10. Розпізнавання образів**

Основні постановки задач розпізнавання. Класи та їх властивості. Модельні описи класів. Розпізнавання як зіставлення. Постановка задачі і основні режими розпізнавання. Розпізнавання як прийняття рішень. Класифікація основних методів розпізнавання. Поняття про допустимі перетворення.

Розпізнавання в просторі ознак. Загальна характеристика дискримінантних методів розпізнавання. Типи ознак, міри відстаней. Вектори та матриці ознак. Гіпотеза компактності. Типова схема розпізнавання в просторі ознак. Роздільні функції. Лінійні роздільні функції. Метод найближчого сусіда. Байссівські методи розпізнавання.

Синтаксичні методи розпізнавання. Загальна характеристика синтаксичних методів розпізнавання. Формальні граматики і мови. Класифікація граматик за Хомським. Приклад опису зображень на основі формальних граматик. Основні методи граматичного розбору. Засоби опису складніших зображень.

Основні методи попередньої обробки сигналів і зображень. Суть попередньої обробки сигналів і зображень. Отримання первинних ознак на основі дискретизації. Ланцюговий код Фрімена. Параметризація неперервних функцій на основі лінійних ортогональних перетворень. Інтегральне перетворення Карунена—Лоева.

## ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

### **Тема 1. Концептуальні засади та галузі застосування штучного інтелекту**

*Питання до підготовки:*

1. Базові поняття системи і штучного інтелекту: Поняття про інтелект. Поняття про дані та знання. Різні трактування інтелектуальної діяльності. Визначення штучного інтелекту за М. Мінським. Галузі застосування штучного інтелекту.

2. Напрями моделювання штучного інтелекту: побудова моделей на основі психофізіологічних даних; моделювання інтелектуальної діяльності за допомогою обчислювальних машин; нейрокібернетика.

3. Ранні дослідження (Н. Вінер, Мак-Каллок, Розенблатт, Саймон, Маккартні, М. Амосов).

4. LISP — мова програмування для побудови систем штучного інтелекту.

5. PROLOG — мова логічного програмування.

*Література:*

*Основна:* 1-15

*Допоміжна:* 1-17

### **Тема 2. Кібернетичні системи. Інтелект як високоорганізована кібернетична система**

*Питання до підготовки:*

1. Поняття кібернетичної системи. Класифікація кібернетичних систем.

2. Керування кібернетичними системами. Алгоритмічний і декларативний підходи до керування.

3. Інтелектуальні системи із загальнокібернетичних позицій. Типова схема функціонування інтелектуальної системи.

*Література:*

*Основна:* 1-15

*Допоміжна:* 1-17

### **Тема 3. Моделі та методи розв'язання задач**

*Питання до підготовки:*

1. Класифікація задач: розпізнання, прогнозування, діагностика, проектування, планування дій.

2. Автоматизація розв'язання задач, що важко формалізуються. Етапи розв'язання задач. Постановка задачі.

3. Задачі в замкненій формі. Задачі класу NP: недетерміновані поліноміальні задачі.

4. Подання задач у просторі станів. Опис станів. Оператори. Цільові стани. Подання процесу розв'язання задачі за допомогою графів. Планування дій як пошук у просторі можливих дій.

5. Процедури "сліпого" пошуку: метод повного пошуку; пошук у глибину та ширину. Метод гілок і меж. Критерії якості роботи методів перебору.

*Література:*

*Основна:* 1-15

*Допоміжна:* 1-17

#### **Тема 4. Прикладні системи штучного інтелекту**

*Питання до підготовки:*

1. Системи штучного інтелекту. Теоретичні основи системно-когнітивного аналізу.

2. Логічні моделі знань. Псевдофізичні логіки.

3. Продукційні моделі. Семантичні мережі.

4. Способи представлення знань. Фрейми і об'єкти. Експертні системи.

5. Технологія побудови експертних систем. Нейронні мережі. Мови представлення знань.

*Література:*

*Основна:* 1-15

*Допоміжна:* 1-17

#### **Тема 5. Моделі подання знань**

*Питання до підготовки:*

1. Неформальні моделі подання знань.

2. Формальні моделі подання знань.

3. Логічна модель подання знань.

4. Подання знань у семантичних мережах.

5. Продукційні моделі подання знань.

6. Атрибутивні моделі: вибір простору ознак, типи вимірювальних шкал (номінальні та кількісні ознаки).

*Література: Основна:*

1-15 *Допоміжна:* 1-17

## **Тема 6. Достовірне виведення**

*Питання до підготовки:*

1. Дедуктивне виведення. Логічний підхід. Подання простих фактів у логічних системах.
2. Дедуктивне виведення в логічних моделях і принцип резолюції.
3. Продукційні системи. Компоненти продукційних систем. Стратегії організації пошуку.

*Література:*

*Основна:* 1-15

*Допоміжна:* 1-17

## **Тема 7. Правдоподібне виведення**

*Питання до підготовки:*

1. Класифікація методів правдоподібного виведення. Індуктивне узагальнення. Традуктивне виведення. Абдукція. Виведення на основі неповних даних. Обробка невизначеностей.
2. Індукція Міля. ДСМ-метод. "Дерева" розв'язків. Алгоритми побудови "дерев" розв'язків. Семантичні мережі пірамідальної структури. Алгоритм побудови семантичних мереж пірамідальної структури. Алгоритм формування понять на основі семантичних мереж пірамідальної структури. Побудова логічного виразу. Розпізнання в семантичних мережах пірамідальної структури.
3. Традуктивне виведення. Виведення за аналогією. Теорія структурної аналогії. Пошук подібності на графових структурах.
4. Еволюційні алгоритми. Генетичний алгоритм. Селекція. Генетичні оператори. Метод групового урахування аргументів (МГУА). Алгоритми МГУА та МГУА-подібні алгоритми. Приклади застосування алгоритмів МГУА.

*Література:*

*Основна:* 1-15

*Допоміжна:* 1-17

## **Тема 8. Нейронні мережі**

*Питання до підготовки:*

1. Модель функціонування нейрона головного мозку. З'єднання нейронів. Взаємне гальмування груп нейронів.
2. Штучні нейронні мережі прямого поширення. Поняття формального нейрона. Компоненти штучного нейрона.
3. Навчання штучної нейронної мережі. Критерії оцінки якості навчання.

4. Правила навчання: Правило Хеба. Правило Хопфілда. Правило "дельта". Правило градієнтного спуску. Навчання методом змагання. Метод зворотного поширення похибки.

5. Нейронна мережа вищого порядку, або функціонально пов'язана нейронна мережа. Мережа Кохонена. Мережа Хопфілда.

*Література:*

*Основна:* 1-15

*Допоміжна:* 1-17

## **Тема 9. Експертні системи**

*Питання до підготовки:*

1. Сутність експертних систем. Життєвий цикл експертної системи. Галузі застосування експертних систем.

2. Архітектура експертних систем. Компоненти експертних систем. Інструментальні засоби розробки експертних систем.

3. Склад і взаємодія учасників створення та експлуатації експертних систем. Експерт, інженер знань, користувач.

4. Методологія побудови експертних систем.

5. Етапи розробки експертних систем: ідентифікація, концептуалізація, формалізація, створення прототипу, тестування, дослідна експлуатація.

*Література:*

*Основна:* 1-15

*Допоміжна:* 1-17

## **Тема 10. Розпізнавання образів**

*Питання до підготовки:*

1. Розпізнавання як зіставлення. Розпізнавання як прийняття рішень. Класифікація основних методів розпізнавання.

2. Розпізнавання в просторі ознак. Загальна характеристика дискримінантних методів розпізнавання.

3. Синтаксичні методи розпізнавання. Загальна характеристика синтаксичних методів розпізнавання.

4. Основні методи попередньої обробки сигналів і зображень. Суть попередньої обробки сигналів і зображень.

*Література:*

*Основна:* 1-15

*Допоміжна:* 1-17

## ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

### **Тема 1. Створення експертних систем. LISP — мова програмування для побудови систем штучного інтелекту. PROLOG — мова логічного програмування**

1. Підготувати доповіді на теми:
  - Основні поняття мови Пролог
  - Об'єкти даних у Пролозі
  - Основні операції Прологу
  - Класифікація експертних систем
  - Етапи створення експертних систем
  - Інструментальні засоби створення експертних систем
2. Розв'язати наступні задачі штучного інтелекту за допомогою мови Пролог:
  - Задача про Ханойську вежу
  - Задача про пошук у лабіринті
  - Спрощення алгебраїчних виразів

### **Тема 2. Соціальні наслідки інтелектуалізації комп'ютерних технологій**

1. Підготувати доповіді на теми:
  - Принципи орієнтовані на зменшення ризиків, пов'язаних з комп'ютеризацією та інтелектуалізацією за Айзеком Азімовим
  - Позитивні наслідки інтелектуалізації комп'ютерних технологій
  - Негативні наслідки інтелектуалізації комп'ютерних технологій
  - Проблеми впливу комп'ютерних технологій на особистість
  - Психологічні наслідки комп'ютеризації для розвитку особистості
2. Пройти курс «Штучний інтелект» на сайті Дія. Цифрова освіта

### **Тема 3. Задачі класу NP: недетерміновані поліноміальні задачі**

1. Підготувати доповіді на теми:
  - NP-складність і NP-повнота
  - Теорема Кука про NP повноту
  - Встановлення NP-повноти заданих алгоритмів
  - Алгоритми недетермінованої поліноміальної складності
  - Типовий підхід до розв'язування задач NP-класу

### **Тема 4. Різні підходи до побудови систем штучного інтелекту**

1. Підготувати доповіді на теми:
  - Конекціоністський підхід до побудови систем штучного інтелекту

- Семіотичний підхід до побудови систем штучного інтелекту
- Біологічний підхід до побудови систем штучного інтелекту
- Логічний підхід до побудови систем штучного інтелекту
- Структурний підхід до побудови систем штучного інтелекту
- Еволюційний підхід до побудови систем штучного інтелекту
- Імітаційний підхід до побудови систем штучного інтелекту
- Напрями моделювання штучного інтелекту: побудова моделей на основі психофізіологічних даних; моделювання інтелектуальної діяльності за допомогою обчислювальних машин.

### **Тема 5. Подання знань у семантичних мережах. Фрейми**

#### 1. Підготувати доповіді на теми:

- Зв'язок між семантичними мережами та фреймами
- Мережеві та фреймові моделі подання знань
- Класифікація семантичних мереж
- «Поверховість» і «глибинність» знань, як основні відмінності моделі семантичних мереж від продукційної моделі
- Предметні області, де семантичні мережі набули поширення
- Мережа подібностей за Уінстоном
- Представлення знань з допомогою фреймів
- Переваги фреймових моделей
- Недоліки фреймових моделей
- Представлення знань про об'єкт за допомогою фреймів, приклади
- Поняття фрейму
- Типи фреймів, що застосовуються при створенні баз знань
- Основні види слотів і їх призначення у фреймовій моделі
- Типи демонів
- Практична реалізація фреймової моделі

### **Тема 6. Дедуктивне виведення. Логічний підхід**

#### 1. Підготувати доповіді на теми:

- Система деструктивного виведення
- Елементи деструктивного виведення
- Механізм деструктивного виведення
- Логічна модель для представлення знань
- Види логічних моделей, загальні терміни і визначення
- Формальна логіка: імена, вислови, процедури докази і спростування
- Математична реалізація формальної логіки
- Методи автоматичного доведення теорем (обчислення предикатів)

## **Тема 7. Метод групового урахування аргументів (МГУА). Алгоритми МГУА та МГУА-подібні алгоритми**

### 1. Підготувати доповіді на теми:

- Опис алгоритму МГУА
- Зовнішні критерії МГУА: Критерій регулярності. Критерій мінімального зміщення. Критерій absolute noise-immune. Критерій предсказательной здатності. Комбінований критерій. Парето-оптимальний фронт в просторі критеріїв
- Алгоритм породження моделей МГУА: комбінаторний алгоритм та багаторядний алгоритм

## **Тема 8. Правило Хеба. Правило Хопфілда**

### 1. Підготувати доповіді на теми:

- Порівняння алгоритмів розпізнавання образів нейронними мережами Хопфілда
  - Прошарки мережі Хеба
  - Прошарки мережі Хопфілда
2. Скласти структурну схему мережі Хопфілда.
  3. Скласти структурну схему мережі Хеммінга.
  4. Навчити дискретну мережу Хопфілда розпізнаванню різних букв вашого імені. Обґрунтувати вибір: числа нейронів мережі; алгоритму навчання мережі.
  5. Розробити нейронну мережу Хеммінга, що зможе розпізнавати не менше 6 різних букв вашого імені та вашого прізвища. При цьому необхідно 28 обґрунтувати вибір: числа нейронів кожного шару; види функцій активації нейронів кожного шару; величини ваг зв'язків мережі Хеммінга.

## **Тема 9. Механізми навчання експертних систем на базі відомих прецедентів**

### 1. Підготувати доповіді на теми:

- Технологія проектування та розробки експертних систем.
- Узагальнена архітектура та класи завдань, які вирішуються за допомогою експертних систем.
- Етапи розробки експертних систем: ідентифікація, концептуалізація, формалізація, створення прототипу, тестування, дослідна експлуатація.
- Наповнення бази знань. Здобуття і формалізація знань у діалозі з експертом.
- Експертні знання, об'єктивні знання, емпіричні знання.



- Режими взаємодії інженера зі знань з експертом-спеціалістом: протокольний аналіз, інтерв'ю, ігрова імітація професійної діяльності.
- Стратегії проведення інтерв'ю.
- Методи експертного оцінювання: ранжування, попарне порівняння, безпосередня оцінка.
- Характеристика і режими роботи групи експертів. Обробка експертних оцінок. Системи автоматизованого здобуття знань від експертів.

## **Тема 10. Байєсівські методи розпізнавання**

### **1. Підготувати доповіді на теми:**

- Мультиноміальний наївний метод Байєса
- Типи байєсівських мереж
- Байєсівські методи розпізнавання образів
- Особливості Байєсівського підходу до розпізнавання
- Формулювання байєсівських задач
- Дві властивості байєсівських стратегій

## ТЕМИ РЕФЕРАТІВ

1. Методи кластеризації. K-means. Fuzzy c-means.
2. K-NN. EM-алгоритм.
3. Decision Tree. SVM.
4. Конволюційні нейронні мережі.
5. Ансамблеві методи.
6. Зародження штучного інтелекту.
7. Парадигми універсальних багатоцільових та специфічних знань.
8. Технології експертних систем.
9. Розумні системи: розумні речі, розумні машини, розумні дома, розумне місто.
10. Когнітивна робототехніка.
11. Поняття природного інтелекту.
12. Парадигми штучного інтелекту.
13. Нейрокібернетика.
14. Кібернетика "чорного ящика".
15. Основні напрями досліджень в області штучного інтелекту: представлення знань та розробка систем, які базуються на знаннях, програмне забезпечення інтелектуальних систем.
16. Розробка природномовних інтерфейсів, інтелектуальні роботи, навчання та самонавчання, розпізнавання образів, нові архітектури комп'ютерів, комп'ютерна творчість.
17. Основи програмування на SWI-Prolog. Структура програми. Порядок пропозицій і цілей. Приклади простих програм на Пролозі. Атоми та числа. Змінні. Структури.
18. Алгоритм BackPropagation.
19. Data Mining та методи штучного інтелекту.
20. Системи штучного інтелекту для пошуку даних та TextMining.
21. Перцептрон Розенблатта.
22. Карти Кохонена.
23. Інструментальні засоби підтримки розробки систем штучного інтелекту.
24. Інструментальні засоби для розробки інтелектуальних систем.
25. Класифікація систем штучного інтелекту.
26. Реалії та перспективи розвитку штучного інтелекту.
27. Напрямки використання штучного інтелекту.
28. Часткові рекурентні мережі Елмана та Джордано.
29. Характеристика пакетів системи MATLAB: Fuzzy Logic Toolbox (побудова нечітких систем) та NeuroSolution for matlab.
30. Програми моделювання штучних нейронних систем: Statistica Neural Networks фірми StatSoft, NeuroSolution фірми NeuroDimension, NeuroShell 2 фірми Ward Systems Group та інші.
31. Ідентифікація об'єктів та суб'єктів зі штучним інтелектом

32. Юридична відповідальність штучного інтелекту
33. Правові аспекти штучного інтелекту в Україні
34. Штучний інтелект як один із ключових драйверів цифрової трансформації економіки
35. Переваги і ризики використання штучного інтелекту
36. Цифрове середовище і штучний інтелект
37. Штучний інтелект і машинне навчання
38. Права людини і штучний інтелект
39. Персональні дані й штучний інтелект
40. Штучний інтелект для управління містом

## ПИТАННЯ ДО ІСПИТУ

1. Складові системи штучного інтелекту.
2. Перспективи розвитку систем штучного інтелекту, призначених для розв'язання задач розпізнавання образів.
3. Перспективи розвитку систем штучного інтелекту, призначених для автоматичного доведення теорем.
4. Тенденції та перспективи розвитку систем штучного інтелекту, призначених для моделювання ігор.
5. Тенденції та перспективи розвитку систем штучного інтелекту, призначених для моделювання творчих процесів.
6. Методи пошуку рішень у системах штучного інтелекту.
7. Використання обмежень при пошуку рішень у системах штучного інтелекту.
8. Тенденції та перспективи розвитку систем штучного інтелекту, призначених для розуміння текстів.
9. Тенденції та перспективи розвитку експертних систем.
10. Тенденції та перспективи розвитку систем штучного інтелекту, призначених для обробки та розпізнавання зображень.
11. Інструментальні засоби розробки систем штучного інтелекту.
12. Класифікація задач, для розв'язання яких застосовуються системи штучного інтелекту.
13. Методи пошуку розв'язання завдань у просторі станів.
14. Підходи до розв'язання завдань-планування дій.
15. Сутність проблеми розпізнавання мовлення.
16. Порівняльна характеристика понять: інформація, дані, факти, знання, метазнання.
17. Порівняльна характеристика понять: база даних і база знань.
18. Екстенціональні та інтенціональні знання.
19. Природа нечітких і неповних знань.
20. Формальні моделі подання знань.
21. Характеристика і приклади використання семантичних мереж.
22. Характеристика і приклади використання продукційних моделей подання знань.
23. Характеристика і особливості використання атрибутивних моделей подання знань.
24. Порівняльна характеристика декларативних і процедурних мов програмування.
25. Використання предикатів у мові логічного програмування Пролог.
26. Використання фактів і правил у мові логічного програмування Пролог.
27. Використання запитів (цілей) у мові логічного програмування Пролог.
28. Структури програми в мові логічного програмування Пролог.
29. Основні принципи пошуку з поверненням у мові логічного програмування Пролог.
30. Управління пошуком розв'язків у мові логічного програмування Пролог.
31. Складені об'єкти даних у мові логічного програмування Пролог.

32. Правила і приклади використання рекурсії в мові логічного програмування Пролог.
33. "Дерева" в мові логічного програмування Пролог: опис і приклади роботи.
34. Списки в мові логічного програмування Пролог: опис і приклади роботи.
35. Динамічні бази даних у мові логічного програмування Пролог: опис і приклади роботи.
36. Динамічні бази даних: завантаження і збереження фактів.
37. Динамічні бази даних: додавання і знищення фактів.
38. Рядки в мові логічного програмування Пролог: правила роботи і приклади використання.
39. Стандартні предикати введення-виведення в мові логічного програмування Пролог.
40. Приклади використання прямого та зворотного ланцюгів міркувань.
41. Необхідність і приклади використання методів правдоподібного виведення.
42. Приклади розв'язання задач за допомогою генетичних алгоритмів.
43. Проблема навчання розпізнавання образів.
44. Розпізнавання образів: етапи і моделі навчання.
45. Класифікація задач, для розв'язання яких використовуються методи правдоподібного виведення.
46. Порівняльний аналіз детерміністських методів розв'язання задачі розпізнавання образів.
47. Порівняльний аналіз статистичних методів розв'язання задачі розпізнавання образів.
48. Порівняльний аналіз індуктивних методів виведення.
49. Критерії оцінювання якості навчання.
50. Як порядок обробки прикладів у вибірці для навчання може впливати на якість навчання?
51. Правила побудови і приклади використання "дерев" розв'язків.
52. Правила побудови і приклади використання семантичних мереж пірамідальної структури.
53. Порівняльний аналіз методів індуктивного виведення на основі "дерев" розв'язків і семантичних мереж пірамідальної структури.
54. Поняття формального нейрона.
55. Компоненти штучного нейрона.
56. Відмінності перцептронів з прямими та оберненими зв'язками.
57. Методи навчання нейронних мереж.
58. Сутність методу зворотного поширення помилки.
59. Переваги і недоліки методу зворотного поширення помилки.
60. Аналіз впливу кількості вхідних нейронів на функціонування нейронної мережі.
61. Приклади задач, які можна розв'язати за допомогою нейронних мереж.
62. Призначення експертних систем.
63. Архітектура експертних систем.
64. Моделі подання знань для експертних систем.
65. Етапи розробки експертних систем.
66. Види підсистем в експертних системах.

67. Особливості динамічних експертних систем.
68. Функції основних інструментальних засобів розробки експертних систем.
69. Фактори впливу на вибір інструментальних засобів розробки експертних систем.
70. Основні поняття інженерії знань.
71. Здобуття і формалізація знань у процесі розробки експертної системи.
72. Порівняльний аналіз методів експертного оцінювання.

## **ФОРМИ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ**

**Поточний контроль** здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. При поточному контролі оцінці підлягають: рівень теоретичних знань та вміння працювати з науковою літературою, знання матеріалу, продемонстрованого у виконаних (як правило) індивідуальних завданнях; обґрунтованість висновків, а також самостійність та повнота вирішення практичних завдань та аналізу матеріалів; активність та систематичність роботи на заняттях; результати виконання домашніх завдань, тестів, експрес-опитувань тощо.

Форми проведення поточного контролю: усне опитування студентів, вирішення практичних завдань, тестові завдання (для зацікавленості у навчанні, розвитку здібностей студента може бути передбачено виконання інших, індивідуальних для кожного студента завдань).

**Проміжний контроль** проводиться після вивчення відповідних тем або блоку тем з метою з'ясування ступеню засвоєності студентами відповідного об'єму опрацьованого та вивченого матеріалу та подальшої оцінки рівня отриманих знань. Форми проведення проміжного контролю: контрольна робота, колоквиум експрес-контроль на лекціях, тестове опитування, співбесіда (усне спілкування).

**Підсумковий контроль** у формі іспиту.

## **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ**

При використанні форми контролю у вигляді заліку враховується поточна, зокрема самостійна робота, наукова діяльність студента. Крім того, студент має надати відповідь на залікове запитання. Оцінка рівня знань виконується за принципом "відповідь вірна" або "відповідь невірна". При вірній відповіді виставляється оцінка "зараховано", при невірній, неповній відповіді виставляється оцінка "не зараховано".

**СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ (СКЛАДОВІ ОЦІНЮВАННЯ  
РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ)**

Пункт оцінки	% підсумкової оцінки або максимальна оцінка в балах	Групове чи індивідуальне оцінювання
<b>Поточний контроль, разом, у т.ч.:</b>	<b>50</b>	
доповіді та повідомлення на семінарах	25	Групове та індивідуальне
виконання письмових індивідуальних завдань, рефератів, контрольних робіт	15	Індивідуальне
опитування на семінарських заняттях	10	Групове та індивідуальне
<b>Підсумковий контроль, разом, у т.ч.:</b>	<b>50</b>	
письмова компонента	25	Індивідуальне
усна компонента	25	Індивідуальне



## ШКАЛА ЗА ECTS

Сума балів	Оцінка за 7-бальною шкалою	Оцінка за 4-бальною шкалою	
		екзамен	залік
A	90-100	Відмінно	зараховано
B	82-89	Добре	
C	75-81		
D	67-74	Задовільно (достатньо)	
E	60-66		
Fx	35-59	Незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Анісілюв А. В., Глибовець М. М., Кравченко І. В., Олецький О. В. та ін. Системи штучного інтелекту: Навч. посібник.— К.: ВПЦ "Київський університет", 2000,— 100 с.
2. Глибовець М.М., Олецький О.В. Системи штучного інтелекту. — К.: КМ Академія, 2002. — 366 с.
3. Рассел С., Норвіг П. Искусственный интеллект. Современный поход. — М.: Вильямс, 2006. — 1408 с.
4. Люгер Дж. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем. — М.: Вильямс, 2003. — 864 с.
5. Смолин Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 208 с.
6. Братко И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке Пролог. — М.: Вильямс, 2004. — 640 с.
7. Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень. Запоріжжя: ЗНТУ, 2008.— 341 с.
8. Руденко О. Г., Бодяньський Є. В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. — Харків: ТОВ "Компанія СМІТ", 2006. — 404 с.
9. Ямпольський Л. С. Системи штучного інтелекту в плануванні, моделюванні та управлінні : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Л. С. Ямпольський, Б. П. Ткач, О. І. Лісовиченко. — К. : ДП «Вид. дім «Персонал», 2011. — 544 с.
10. Системи штучного інтелекту. Навчальний посібник / Н. Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 392 с.
11. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» / Уклад. : А.С. Савченко, О. О. Синельніков. - К. : НАУ, 2017. - 190 с.
12. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / укл. Д.В. Лубко, С.В. Шаров. - Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. - 264 с.
13. Системи штучного інтелекту. Навчальний посібник / Н. Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 392 с.
14. Василенко М.Д. "Розумне місто" в контексті системи штучного інтелекту та великих даних: можливі стратегії, ризики. Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: технічні науки та архітектура. Харків, 2021. Т. 1, вип. 158. С..
15. Баландіна Н.М., Бойко В.Д., Василенко М.Д. Штучний інтелект в системі розумного міста: матеріали LVII міжнародної інтернет-конференції "Наукові підсумки 2020 року" (м. Вінниця, 17 грудня 2020 р.). 2020. С. 12-15.
16. Василенко М.Д. Відкриті системи і протоколи взаємодії в контексті кібербезпеки «розумного міста». Безпека та виклики сучасності: ризики та кібербезпека в період пандемії безпека в сучасному світі : матеріали II Всеукраїнської науково-практ. конф. (м. Одеса, 20 листоп. 2020 р.) / за ред. О. В. Дикого. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2020. - С. 99-106.

## Допоміжна

1. Нейронні мережі в системах автоматизації / В. І. Архангельський, І. М. Богаєнко, Г. Г. Грабовський, М. О. Рюмшин. — К.: Техніка, 1999. — 364 с.
2. Глибовець М. М., Олецкий О. В. Штучний інтелект. — К.: Вид. дім «КМ Академія», 2002. — 366 с.
3. Цуканова Н. И. Логическое программирование на языке Visual Prolog: учебч. пособ. для вузов / Н. И. Цуканова, Т. А. Дмитриева. - М. : Горячая линия-Телеком, 2008. - 144 с.
4. Іванченко Г. Ф. Системи штучного інтелекту / Г. Ф. Іванченко // Київ, КНЕУ, 2011. - 382 с.
5. Спірін О. М. Початки штучного інтелекту: Навчальний посібник для студентів фіз.-мат. спеціальностей вищих навч. закладів / О. М. Спірін // Житомир, Видво ЖДУ, 2004. - 172с.
6. Кузьменко Б. В. Системи штучного інтелекту: Навчальний посібник / Б. В. Кузьменко, О. А. Чайковська // Київ, Альтерпрес, 2006.-140 с.
7. Комп'ютерні системи штучного інтелекту : метод. вказ. до викон. лаб. робіт студ. ден. та заоч. форми навч. спец. 123 "Комп'ютерна інженерія" та 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології" / М-во освіти і науки України, Кіровоград. нац. техн. ун-т, каф. програмування та захисту інформації; [укл. Є. В. Мелешко]. - Кіровоград : КНТУ, 2016. - 61 с.
8. Шарапов О.Д. На шляху до штучного інтелекту / О.Д. Шарапов, А.В. Матвійчук // Моделювання та інформаційні системи в економіці. — К.: КНЕУ. — 2010. — Вип. 81. — С. 88—102.
9. Субботін С.О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей. Монографія / Субботін С.О., Олійник А.О., Олійник О.О. Під заг. ред. С.О. Субботіна. — Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. — 375 с.
10. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И.Д. Рудинского // Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — 452 с.
11. Навчальний посібник «Методи та системи штучного інтелекту» для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» / В.О. Трусів, І.М. Удовик, Г.М. Коротенко, Л.М. Коротенко, А.Т. Харь. - Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2017. - 112 с.
12. Захожай, О.; Лифар, В.; Батурін, О. Прийняття рішень на основі пошуку груп ідентичних класифікацій в багатопараметричних комбінованих системах розпізнавання образів. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, (2(250)). 2019, С. 36-42.
13. Інтелектуальний аналіз даних : практикум / М. Т. Фісун, І. О. Кравець, П. П. Казмірчук, С. Г. Ніколенко. - Львів : "Новий Світ-2000", 2019. - 162 с.
14. Литвин В. В. Інтелектуальні системи : підручник / В. В. Литвин, В. В. Пасічник, Ю. В. Яцишин. - Львів: "Новий Світ-2000", 2019. - 406 с.

15. Машинне навчання : навчальний посібник / Т. М. Басюк, В. В. Литвин, Л. М. Захарія, Н. Е. Кунанець. - Львів : "Новий Світ-2000", 2019. - 329 с.
16. Нікітіна Л.О. Моделі та методи штучного інтелекту у комп'ютерних іграх. / Л.О. Нікітіна, С. О. Нікітін. - Х.: «Друкарня Мадрид», 2018. - 102 с.
17. Системи штучного інтелекту. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи для студентів за напрямом підготовки (спеціальністю) 6.170103 «Управління інформаційною безпекою», 125 «Кібербезпека» денної форми навчання / Укл.: Петренко Т.А. - Чернігів: ЧНТУ, 2019. - 24 с.

### Інтернет ресурси

1. Глибовець М. М., Отецький О. В. Штучний інтелект. Підручник. Доступ до ресурсу: <http://kist.ntu.edu.ua/textPhD/ArtificIntell.pdf>
2. Іванченко Г. Ф. Системи штучного інтелекту. Доступ до ресурсу: <http://programming.in.ua/programming/basisprogramming/330-ivanchenko-systems-of-artificial-intelligence.html>
3. Спірін О. М. Початки штучного інтелекту. Доступ до ресурсу: [http://eprints.zu.edu.ua/2654/1/Spirin\\_Pochatky\\_shtuchnogo\\_intelektu.pdf](http://eprints.zu.edu.ua/2654/1/Spirin_Pochatky_shtuchnogo_intelektu.pdf)
4. <https://www.edx.org/course/artificial-intelligence-ai-columbia-csmm-101x-1>
5. <https://www.udacity.com/course/intro-to-artificial-intelligence-cs271>
6. <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-034-artificial-intelligence-fall-2010/>
7. Дадашев З.Ф., Устинова Н. Г. Влияние искусственного интеллекта на экономику. Эпоха науки. 2019. № 18. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-iskusstvennogo-intellekta-na-ekonomiku> (дата звернення: 10.02.2021).
8. Дослідження штучного інтелекту в Україні: здобутки та перспективи. URL: [http://www.nas.gov.ua/text/pdfNews/artificial\\_intelligence\\_Shevchenko\\_TV\\_interview.pdf](http://www.nas.gov.ua/text/pdfNews/artificial_intelligence_Shevchenko_TV_interview.pdf) (дата звернення: 10.02.2021).
9. Алгоритми та методи обчислень [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальностей 121 «Інженерія програмного забезпечення», спеціалізації «Програмне забезпечення високопродуктивних комп'ютерних систем та мереж» та 123 «Комп'ютерна інженерія», спеціалізації «Комп'ютерні системи та мережі» / М. А. Новотарський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. - Електронні текстові дані (1 файл: 4648 Кбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 407 с.
10. Яненкова І. Г. Переваги та ризики використання штучного інтелекту в Україні та світі. *Ефективна економіка*. 2020. № 4. - URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7820> (дата звернення: 12.02.2021). DOI: 10.32702/2307-2105-2020.4.19

## ЗМІСТ

Опис навчальної дисципліни .....	3
Заплановані результати навчання .....	4
Структура навчальної дисципліни .....	5
Програма навчальної дисципліни .....	6
Теми практичних занять .....	10
Завдання для самостійної роботи .....	14
Теми рефератів.....	18
Питання до іспиту.....	20
Форми підсумкового контролю успішності студентів .....	23
Критерії оцінювання .....	23
Схема нарахування балів (складові оцінювання результатів навчання) .....	24
Шкала за ECTS.....	25
Рекомендована література .....	26

Навчальне видання

**Микола Дмитрович Василенко**

**Рачук Валерій Олександрович**

**Валерія Миколаївна Слатвінська**

## **СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

**Навчально-методичні рекомендації**

(для студентів факультету кібербезпеки та інформаційних технологій)

*Українською мовою*