

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти
сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015

Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою

(пост. п. 03 від 16.06.2021 р.)

Ректор



А. А. Мазаракі

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ /
INTELLECTUAL SYSTEMS**

**РОБОЧА ПРОГРАМА /
COURSE OUTLINE**

освітній ступінь	Магістр / Master
галузь знань	12 Інформаційні технології / Information Technologies
спеціальність	124 Системний аналіз / System Analysis
спеціалізація	Інформаційні технології та бізнес-аналітика (Data Science) / Information Technologies and Business Analytics (Data Science)

Київ 2021

Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу КНТЕУ заборонено

Автор: В. О. ЛІСКІН, кандидат технічних наук

Робочу програму розглянуто і схвалено на засіданні кафедри цифрової економіки та системного аналізу «25» травня 2021 р., протокол № 10.

Рецензент: С.А. Міценко, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри цифрової економіки та системного аналізу.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ / INTELLECTUAL SYSTEMS

РОБОЧА ПРОГРАМА / COURSE OUTLINE

освітній ступінь галузь знань	магістр / master 12 Інформаційні технології/ Information Technologies
спеціальність освітня програма	124 Системний аналіз / SystemAnalysis Інформаційні технології та бізнес-аналітика (DataScience) / Information Technologies and Business Analytics (DataScience)

1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ ТА РОЗПОДІЛ ГОДИН ЗА ТЕМАМИ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН)

Для вивчення дисципліни відводиться 225 год. / 7,5 кредитів ЄКТС (лекцій – 34 год., практичних занять – 34 год., самостійної роботи – 157 год.), підсумковий контроль – письмовий екзамен.

Назва теми	Кількість годин				Форма контролю
	Усього годин / кредитів	з них:			
		лекції	лабораторні заняття / МК	самостійна робота студентів	
Тема 1. Базові поняття і основні напрямки штучного інтелекту	16	2	0	14	Т, ПР
Тема 2. Етапи розвитку та основні напрямки штучного інтелекту	15	2	0	13	Т, ПР
Тема 3. Класифікація інтелектуальних систем	19	4	0	15	Т, ПР
Тема 4. Формалізація знань в інтелектуальних системах	32	4	8	20	Т, ПР, ВІЗ, ВПЗ
Тема 5. Формально-логічні моделі	32	4	8	20	Т, ПР, ВІЗ, ВПЗ
Тема 6. Продукційні і мережеві моделі	23	4	4	15	Т, ПР, ВІЗ, ВПЗ
Тема 7. Генетичний алгоритм	23	4	4	15	Т, ПР, ВІЗ, ВПЗ
Тема 8. Нечітка логіка	21	2	4	15	Т, ПР, ВІЗ, ВПЗ
Тема 9. Експертні системи	21	4	2	15	Т, ПР, ВІЗ, ВПЗ
Тема 10. Нейронні мережі	23	4	4	15	Т, ПР, ВІЗ, ВПЗ
Разом	225	34	34	157	
Підсумковий контроль – екзамен					

Примітка*:

Т – тестування; ВПЗ – виконання практичних завдань; ВІЗ – виконання індивідуальних завдань; ПР – підготовка презентації.

2. ТЕМАТИКА ТА ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНИХ, ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год.
<p>Знати: основні терміни та поняття штучного інтелекту</p> <p>Вміти: досліджувати предметну область та виявляти характеристики для розробки штучного інтелекту</p>	<p style="text-align: center;">Тема 1. Базові поняття і основні напрямки штучного інтелекту План лекції 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття інтелекту. 2. Область штучного інтелекту. 3. Підходи до визначення штучного інтелекту. 4. Інформаційний, еволюційний підходи. 5. Інтелектуальні системи. <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел:</p> <p>Основний: 1[с. 5-16], 2[с. 9-18], 3[с. 8-16], 4[с. 4-8] 5[с. 5-21] Додатковий: 6[с. 6-11], 9[с. 22-30], 11[19-27], 14[8-28], 16[5-12], 17[с. 6-15] Інтернет-ресурси: 19, 21, 22.</p> <p>Самостійна робота студентів. Вивчення основних та додаткових джерел, Інтернет-ресурсів, підготовка до тестування, підготовка презентації або наукового повідомлення. 1[с. 5-16], 2[с. 9-18], 3[с. 8-16], 4[с. 4-8] 5[с. 5-21], 6[с. 6-11], 9[с. 22-30], 11[19-27], 14[8-28], 16[5-12], 17[с. 6-15], 19, 21, 22.</p> <p><i>Наведіть критичні зауваження з приводу тьюринговського критерію «розумності» комп'ютерних програм. Сформулюйте ваш власний критерій «розумності». Охарактеризуйте позитивні і негативні наслідки інтелектуалізації комп'ютерних технологій. В чому полягає відмінність агентських та емерджентних поглядів на інтелект?</i></p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">14</p>
<p>Знати: Основні напрямки інтелектуальних систем</p> <p>Вміти: Визначати напрямки штучного інтелекту за заданою предметною областю для розробки інтелектуальної системи</p>	<p style="text-align: center;">Тема 2. Етапи розвитку та основні напрямки штучного інтелекту План лекції 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Історія штучного інтелекту. 2. Етапи розвитку штучного інтелекту. 3. Основні напрямки штучного інтелекту. 4. Заперечення проти штучного інтелекту. <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел:</p> <p>Основний: 1[с. 26-49], 3[с. 22-34], 5[с. 28-41]. Додатковий: 6[с. 12-42], 7[с. 8-15], 11[с. 20-49], 12[с. 22-39], 14[29-41], 16[с. 14-28], 17[18-28]. Інтернет-ресурси: 21, 22.</p>	<p style="text-align: center;">2</p>

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год.
	<p>Самостійна робота студентів. Вивчення основних та додаткових джерел, Інтернет-ресурсів, підготовка до тестування, підготовка презентації або наукового повідомлення. 1[с. 26-49], 3[с. 22-34], 5[с. 28-41], 6[с. 12-42], 7[с. 8-15], 11[с. 20-49], 12[с. 22-39], 14[29-41], 16[с. 14-28], 17 [18-28], 22.</p> <p><i>Підготувати наукове повідомлення (на 5-7 хв.) або презентацію про сфери застосування інтелектуальними системами:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Оптичне розпізнавання символів</i> - <i>Розпізнавання рукописного введення</i> - <i>Розпізнавання мовлення</i> - <i>Розпізнавання обличчя</i> - <i>Обчислювальна творчість</i> - <i>Комп'ютерний зір, віртуальна реальність та обробка зображень</i> - <i>Штучне життя</i> - <i>Автоматизація</i> - <i>Добування даних</i> - <i>Представлення знань</i> - <i>Семантична павутина</i> 	13
<p>Знати: Класифікацію інтелектуальних систем та типологію знань</p> <p>Вміти: визначати етапи та підхід до побудови інтелектуальних систем, проектувати архітектуру</p>	<p style="text-align: center;">Тема 3. Класифікація інтелектуальних систем</p> <p style="text-align: center;">План лекції 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Класифікація інтелектуальних систем. 2. Узагальнена функціональна структура інтелектуальних систем. 3. Основні (базові) властивості і можливості. 4. Узагальнена типологія знань. <p style="text-align: center;">План лекції 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Різні підходи до побудови інтелектуальних систем. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Логічний підхід. 1.2. Структурний підхід. 1.3. Еволюційний підхід. 1.4. Імітаційний підхід. 2. Архітектура інтелектуальних систем. 3. Етапи розробки інтелектуальних систем. <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел:</p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p>

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год.
	<p>Основний:1[с. 49-68], 2[с. 35-45], 4[с10-19], 5[с. 45-53]. Додатковий: 8[с. 15-27], 11[с. 50-56], 13[с. 27-40], 14[с. 29-40], 17[с.18-31] Інтернет-ресурси: 18, 20, 21, 22.</p> <p>Самостійна робота студентів. Підготовка до лабораторного заняття за матеріалами теми, вивчення основних та додаткових джерел, Інтернет-ресурсів, підготовка до тестування, виконання індивідуальних завдань. 1[с. 49-68], 2[с. 35-45], 4[с10-19], 5[с. 45-53],8[с. 15-27], 11[с. 50-56], 13[с. 27-40], 14[с. 29-40], 17[с.18-31],18, 20, 21, 22.</p> <p><i>Підготувати наукове повідомлення (на 5-7 хв.) або презентацію про класифікацію завдань, вирішуваних інтелектуальними системами:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Інтерпретація даних</i> - <i>Діагностика</i> - <i>Моніторинг</i> - <i>Проектування</i> - <i>Прогнозування</i> - <i>Планування</i> - <i>Навчання</i> - <i>Керування</i> - <i>Підтримка прийняття рішень</i> 	15
<p>Знати: Види знань, їх властивості та характеристики. Формальні мови</p> <p>Вміти: Формалізувати знання та класифікувати знання та дані</p>	<p style="text-align: center;">Тема 4. Формалізація знань в інтелектуальних системах</p> <p style="text-align: center;">План лекції 5</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предметна область. Дані і знання. 2. Властивості, характеристики знань. 3. Процедурні і декларативні знання. 4. Класифікація знань по глибині, по жорсткості. <p style="text-align: center;">План лекції 6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Формалізація знань. 2. Формальні мови. 3. Мови (моделі) уявлення знань. 4. Класифікація моделей знань і даних. <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел:</p> <p>Основний:1[с. 72-89], 5[с. 53-88].</p>	2 2

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год.
	<p>Додатковий: 7[с. 17-38], 11[с. 58-73], 12[с. 41-69],15[с. 83-99]. 16[с. 29-37]. Інтернет-ресурси: 18, 22.</p> <p>Самостійна робота студентів. Вивчення основних та додаткових джерел, Інтернет-ресурсів, підготовка до тестування, підготовка презентації або наукового повідомлення. 1[с. 72-89], 5[с. 53-88],7[с. 17-38], 11[с. 58-73], 12[с. 41-69],15[с. 83-99]. 16[с. 29-37],18, 22.</p> <p><i>Формалізувати обрану предметну область, виділити основні знання. Формалізувати процес придбання знань, який складається з таких етапів:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Визначити необхідність модифікації (розширення) знань.</i> - <i>Здійснюється отримання нових знань.</i> - <i>Нове знання перетворюється на форму уявлення ЕС.</i> - <i>Знання модифікуються.</i> <p style="text-align: center;">Лабораторне заняття 1-4</p> <p style="text-align: center;">Класифікація знань. Дослідження предметної галузі</p> <p>Мета: вивчити задану предметну область та побудувати модель знань у вигляді графа.</p> <p>Індивідуальні завдання. Для побудови моделі представлення знань як графа необхідно виконати такі кроки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <i>Визначити цільові дії задачі (які є рішеннями).</i> 2) <i>Визначити проміжні дії або ланцюжок дій, між початковим станом і кінцевим (між тим, що є, та цільовою дією).</i> 3) <i>Випередити умови для кожної дії, при якому його доцільно та можливо виконати. Визначити порядок виконання дій.</i> 4) <i>Додати конкретні факти, виходячи з поставленого завдання.</i> 5) <i>Перетворити отриманий порядок дій та відповідні їм факти, умови та дії.</i> 6) <i>Для перевірки правильності побудови записати ланцюжки, явно простеживши зв'язок між ними. Цей набір кроків передбачає рух при побудові моделі від результату до початкового стану, але можливий рух від початкового стану до результату (кроки 1 і 2).</i> 7) <i>Присвоїти позначення фактам Ф, правилам П, діям Д.</i> 8) <i>Побудувати граф предметної області.</i> 	<p style="text-align: center;">20</p> <p style="text-align: center;">8</p>

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год.
<p>Знати: Формально-логічні моделі, основні закони і правила логіки висловлювань</p> <p>Вміти: Використовувати логіку висловлювань, проектувати та розробляти онтологію предметної області</p>	<p>Тема 5. Формально-логічні моделі План лекції 7</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Формально-логічні моделі. 2. Логіка висловлювань. 3. Алфавіт, аксіоми, теореми, логічні змінні, логічний висновок. 4. Основні закони і правила виводу логіки висловлювань. 5. Логіка предикатів. <p>План лекції 8</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модальні логіки, псевдофізичні логіки і онтології. 2. Поняття онтології, онтографа, концептуального графа. 3. Алгоритм побудови онтології. 4. Програмні засоби візуалізації онтології – Protégé. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1[с. 93-131, 3[с 47-67], 4[с. 28-83]. Додатковий: 8[с. 30-82], 9[с. 36-93], 10[с. 41-99], 12[с. 72-118], 13[с. 65-97], 14[с. 43-81], 17[с. 38-79]. Інтернет-ресурси: 20, 22.</p> <p>Самостійна робота студентів. Підготовка до лабораторного заняття за матеріалами теми, вивчення основних та додаткових джерел, Інтернет-ресурсів, підготовка до тестування, виконання індивідуальних завдань. 1[с. 93-131, 3[с 47-67], 4[с. 28-83], 8[с. 30-82], 9[с. 36-93], 10[с. 41-99], 12[с. 72-118], 13[с. 65-97], 14[с. 43-81], 17[с. 38-79], 20, 22.</p> <p><i>Вивчити основні закони логіки висловлювань:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - закон комутативності, який означає, що під час множення (кон'юнкції) та додавання (диз'юнкції) результат не залежить від порядку змінних; - закон асоціативності, який говорить про те, що під час використання однакових знаків (лише кон'юнкції або лише диз'юнкції) дужки можна ставити в будь-якому порядку або ж взагалі упускати; - закон дистрибутивності, що виражає правило виносу спільного висловлювання за дужки; - закон протиріччя, який говорить про неможливість набуття значень істинності суперечливих (протилежних за значенням) висловлювань; 	<p>2</p> <p>2</p> <p>20</p>

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год.
	<ul style="list-style-type: none"> - закон виключення третього, який означає, що із двох протилежних висловлювань на однакову тему одне завжди істинне, а друге – хибне; третього не буває; - закон ідемпотентності, який означає, що добуток (кон'юнкція) двох висловлювань чи їхня сума (диз'юнкція) еквівалентні самому висловлюванню; - закон подвійного заперечення, який говорить, що подвійне заперечення виключає заперечення; - закони де Моргана, що зв'язують заперечення з операціями кон'юнкції і диз'юнкції. <p style="text-align: center;">Лабораторне заняття 5-8 Створення онтології та її використання в ІС</p> <p>Мета: Ознайомитись з поняттям онтології у сфері представлення знань та основними типами онтологій. Освоїти принципи проектування онтологій та їх розробки з використанням інструментальних засобів.</p> <p>Індивідуальні завдання. <i>Спроекувати онтологію для обраної предметної галузі. Потрібно реалізувати в Protégé-Frames прикладну онтологію завдань для обраної у лабораторних роботах №1-4 предметної області та мети створення ІС. Створювана онтологія повинна містити не менше 50 основних фреймів (класів, слотів) і не менше 20 фреймів-екземплярів.</i></p>	8
<p>Знати: базові принципи роботи продукційних моделей, фреймів, семантичних мереж</p> <p>Вміти: Аналізувати та описувати предметну область у вигляді семантичних мереж</p>	<p style="text-align: center;">Тема 6. Продукційні і мережеві моделі План лекції 9</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Продукційні моделі. 2. Продукція, системи правил. 3. Імовірнісні продукції. 4. Гіпотеза, факт, свідоцтво. <p style="text-align: center;">План лекції 10</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фрейми та слоти. 2. Види фреймів. 3. Семантичні мережі. 4. Асоціативні мережі Квіліана. 5. Основні відносини в семантичних мережах. <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел:</p>	2 2

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год.
	<p>Основний:2[с. 34-63], 3[с.67-104], 4[с. 84-94], 5[с. 90-148]. Додатковий: 9[с. 98-135], 10[с. 100-154], 12[с. 119-156], 13[с. 100-184], 14[с. 82-144], 17[с. 80-140]. Інтернет-ресурси: 18, 19, 20, 22.</p> <p>Самостійна робота студентів. Підготовка до лабораторного заняття за матеріалами теми, вивчення основних та додаткових джерел, Інтернет-ресурсів, підготовка до тестування, виконання індивідуальних завдань. 2[с. 34-63], 3[с.67-104], 4[с. 84-94], 5[с. 90-148],9[с. 98-135], 10[с. 100-154], 12[с. 119-156], 13[с. 100-184], 14[с. 82-144], 17[с. 80-140],18, 19, 20, 22.</p> <p><i>Що означає мінімальність опису у визначенні фрейму, що було дано М. Мінським? Яким чином можна описати об'єкт на основі фреймової моделі? Яким чином описи конкретних об'єктів утворюються з описів відповідних фреймів? опишіть схему поповнення первинних описів на основі фреймових моделей. Поясніть зв'язок між фреймовими моделями та об'єктно-орієнтованими моделюванням і програмуванням. Перелічить та охарактеризуйте основні властивості об'єктів та класів.</i></p> <p style="text-align: center;">Лабораторні заняття 9-10 Розробка семантичної мережі</p> <p>Мета: навчитися аналізувати й описувати предметну область у вигляді семантичної мережі.</p> <p>Індивідуальні завдання.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Обрати предметну область для побудови семантичної мережі.</i> 2. <i>Проаналізувати предметну область, виділити основні об'єкти області та відношення між ними в контексті поставленої мети побудови бази знань.</i> 3. <i>Розробити короткий опис предметної області, що містить:</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>формулювання мети і призначення бази знань;</i> • <i>актуальність створення експертної системи для предметної області;</i> • <i>виділити входи та виходи для експертної системи;</i> • <i>побудувати словник для предметної області.</i> 4. <i>Виконати узагальнення у предметній області, виділити (за можливістю) ієрархічні зв'язки.</i> 5. <i>Створити базу знань у вигляді семантичної мережі для експертної системи. Зобразити її схему вручну (показати вузли із підписаними назвами та відношення із</i> 	<p style="text-align: center;">15</p> <p style="text-align: center;">4</p>

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год.
	<p><i>підписаними назвами).</i></p> <p>6. Розробити програму на мові пакету MATLAB із використанням функцій бібліотеки SNTtoolbox, що реалізує базу знань у вигляді семантичної мережі та графічно зображує її схему як ієрархію .</p> <p>7. Розробити мережу запиту для семантичної мережі. Виконати запит до семантичної мережі у пакеті MATLAB.</p> <p>8. Зробіть висновки щодо отриманих під час виконання лабораторної роботи результатів.</p>	
<p>Знати: базові принципи роботи генетичних алгоритмів</p> <p>Вміти: Реалізовувати генетичний алгоритм в додатках та застосовувати їх в задачах оптимізації</p>	<p align="center">Тема 7. Генетичний алгоритм</p> <p align="center">План лекції 11</p> <p>1. Поняття про генетичний алгоритм. 2. Етапи роботи генетичного алгоритму. 3. Кодування інформації та формування популяції. 4. Оцінювання популяції. 5. Селекція. Схрещування і формування нового покоління. Мутація.</p> <p align="center">План лекції 12</p> <p>1. Канонічний генетичний алгоритм. 2. Налаштування параметрів генетичного алгоритму. 3. Приклад роботи генетичного алгоритму. 4. Застосування генетичного алгоритму для вирішення завдань оптимізації та апроксимації.</p> <p align="center">Список рекомендованих джерел:</p> <p>Основний: 1[с. 141-160], 2[с. 65-83], 4[с.102-153]. Додатковий: 8[с. 96-124], 9[с. 140-183], 10[с. 155-173], 13[с. 184-208], 15[с. 103-129], 17[с. 141-162]. Інтернет-ресурси: 19, 20, 21.</p> <p>Самостійна робота студентів. Підготовка до лабораторного заняття за матеріалами теми, вивчення основних та додаткових джерел, Інтернет-ресурсів, підготовка до тестування, виконання індивідуальних завдань. 1[с. 141-160], 2[с. 65-83], 4[с.102-153], 8[с. 96-124], 9[с. 140-183], 10[с. 155-173], 13[с. 184-208], 15[с. 103-129], 17[с. 141-162], 19, 20, 21.</p> <p><i>Вивчити основні етапи генетичного алгоритму та описати обраний процес за</i></p>	<p align="center">2</p> <p align="center">2</p> <p align="center">15</p>

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год.
	<p><i>наступними етапами.:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Створення початкової популяції: 2) Обчислення функції допасованості для осіб популяції (оцінювання) 3) Повторювання до виконання критерію зупинки алгоритму: 4) Вибір індивідів із поточної популяції (селекція) 5) Схрещення або/та мутація 6) Обчислення функції допасованості для всіх осіб 7) Формування нового покоління <p style="text-align: center;">Лабораторне заняття 11-12 Генетичні алгоритми</p> <p>Мета: навчитися реалізовувати генетичні алгоритми в додатку Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox та застосовувати їх у завданнях оптимізації.</p> <p><i>Індивідуальні завдання.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Необхідно знайти мінімум функції. 2. Для створення <i>m</i>-файла, що необхідний для розрахунку функції, слід створити порожній <i>m</i>-файл і ввести код. 3. Зберегти <i>m</i>-файл у поточній робочій директорії MATLAB з ім'ям <i>my_fun.m</i>. 4. Для перевірки, що <i>M</i>-файл повертає точне рішення. 5. Відкрити інструментарій генетичного алгоритму. У поле <i>Fitness function</i> ввести ім'я цільової функції <i>@my_fun</i>, указати розмірність вхідного вектора для функції придатності. 6. Установити значення параметрів генетичного алгоритму: кількість особин у популяції = 10, кількість поколінь = 100 (у вкладці критерію зупинки алгоритму), початковий відрізок = [-1; 1]. 7. У розділі <i>Plots</i> установити прапорці для графіків <i>Bestfitness</i>, <i>Bestindividual</i>, <i>Distance</i>. Запустити генетичний алгоритм, проаналізувати отримані графіки. 8. У результаті завершення процесу у вікні <i>Final point</i> з'явиться значення змінної <i>x</i>, що відповідає мінімуму функції, а у вікні <i>Status and result</i> можна побачити знайдене мінімальне значення цільової функції. 9. Знайти максимум функції: 10. Відобразити отримані графіки. 11. Перевірити правильність розв'язання алгоритму, побудувавши графік заданої 	4

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год.
	<i>функції та порівняти точки мінімуму (максимуму).</i>	
<p>Знати: принципи побудови виводів та основні операції в нечіткій логіці</p> <p>Вміти: будувати виводи на основі нечіткої логіки</p>	<p align="center">Тема 8. Нечітка логіка План лекції 13</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нечітка логіка. 2. Нечітка множина. 3. Ступінь входження (рівень приналежності). 4. Основні операції в нечіткій логіці. 5. Нечіткі правила виведення. <p align="center">Список рекомендованих джерел:</p> <p>Основний: 1[с. 168-180], 2[с. 88-125], 4[с. 155-189]. Додатковий: 12[с. 157-198], 14[с. 150-180], 15[с. 273-297], 16[с. 82-87]. Інтернет-ресурси: 22.</p> <p>Самостійна робота студентів. Підготовка до лабораторного заняття за матеріалами теми, вивчення основних та додаткових джерел, Інтернет-ресурсів, підготовка до тестування, виконання індивідуальних завдань. 1[с. 168-180], 2[с. 88-125], 4[с. 155-189], 12[с. 157-198], 14[с. 150-180], 15[с. 273-297], 16[с. 82-87], 22.</p> <p><i>Підготувати наукове повідомлення (на 5-7 хв.) або презентацію з наступних тем:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Нечітка множина.</i> - <i>Способи подання нечітких множин. Діаграми Заде.</i> - <i>Рівність нечітких множин.</i> - <i>Теорема про декомпозицію.</i> - <i>Теореми про випуклість (увігнутість).</i> - <i>Операції на нечітких множинах.</i> - <i>Декартовий добуток нечітких множин.</i> - <i>Нечіткі відношення.</i> - <i>Принцип розширення.</i> - <i>Нечіткі числа.</i> - <i>Правило узагальненого нечіткого виведення.</i> - <i>Нечіткі системи логічного виведення.</i> - <i>Методи розв'язання нечітких реляційних рівнянь та їх систем.</i> - <i>Методи обчислення невизначеностей.</i> 	<p align="center">2</p> <p align="center">15</p>

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год.
	<p align="center">Лабораторне заняття 13-14</p> <p align="center">Дослідження способів моделювання нечітких знань та правил для вирішення інтелектуальних завдань</p> <p>Мета роботи: отримання студентами практичних навичок реалізації систем підтримки прийняття рішень на основі нечіткої логіки.</p> <p>Індивідуальні завдання.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вивчіть список команд програми FUZZY до пакету MATLAB та порядок роботи з ними (додаток А). 2. Перегляньте демонстраційні приклади роботи з програмою FUZZY (команда <i>fisdemo</i>). 3. Побудуйте функції приналежності різних типів за допомогою команд <i>bell_1</i>, <i>bell_2</i>, <i>sigmoid</i>, <i>trapeze</i>. Опишіть, як змінюється форма функцій приладдя, залежно від зміни параметрів цих функцій. 4. Побудуйте функцію приналежності нечіткої множини "високі люди". Використовуючи функцію <i>grademf</i>, отримайте значення ступеня приналежності цій множині людей зростом 150, 155, , 210 см. Отримані результати подайте у вигляді таблиці. 5. Для розглянутого малюнку 2, б прикладу, використовуючи функції <i>union</i> і <i>intersec</i>, отримайте функції належності нечітких множин, є об'єднанням і перетином заданих нечітких множин <i>A</i> і <i>У</i>. Використовуючи функції <i>comple</i> і <i>not</i>, отримайте доповнення цих множин. 6. Побудуйте функції приналежності нечітких множин, які є об'єднанням <i>II</i> (<i>III</i>, <i>IV</i>) і перетином <i>II</i> (<i>III</i>, <i>IV</i>) нечітких множин <i>A</i> і <i>B</i>, використовуючи описані вище <i>t</i>-норми та <i>t</i>-конорми (необхідно написати власні підпрограми). 7. Для розглянутого прикладу використання систем нечіткої логіки для реалізації функцій прийняття рішення напишіть програму, що реалізує цю систему нечіткої логіки в пакеті MATLAB, використовуючи програму FUZZY. Розгляньте, як значення на виході системи нечіткої логіки залежить від використання того чи іншого типу дефазифікатора. 8. Перетворіть цю систему нечіткої логіки на вигляд Такагі-Суджено та реалізуйте її в пакеті <i>ReSolver</i>. 	4
<p align="center">Знати:</p> <p>базові принципи роботи з експертними системами</p>	<p align="center">Тема 9. Експертні системи</p> <p align="center">План лекції 14</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття експертної системи. 	2

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год.
<p>Вміти: Підготувати та завантажувати дані в експертну систему, проводити аналітичну обробку даних, представлених у <i>MiniExpertSystem</i></p>	<p>2. Структура експертної системи. 3. Класифікації експертних систем. 4. Підходи до створення експертних систем. 5. Переваги та недоліки експертних систем.</p> <p style="text-align: center;">План лекції 15</p> <p>1. Особливості неформалізованих задач. 2. Інтегрованість, відкритість і переносимість експертних систем. 3. Проблемно / предметно – орієнтовані інтелектуальні системи. 4. Типологія експертних систем. 5. Принципова технологія створення та етапи проектування експертних систем.</p> <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел:</p> <p>Основний: 1[с. 181-193], 4[с. 189-197], 5[с. 287-291]. Додатковий: 7[с. 64-79], 9[с.174-201], 10[с. 231-277], 11[с 258-288]. Інтернет-ресурси: 18.</p> <p>Самостійна робота студентів. Підготовка до лабораторного заняття за матеріалами теми, вивчення основних та додаткових джерел, Інтернет-ресурсів, підготовка до тестування, виконання індивідуальних завдань. 1[с. 181-193], 4[с. 189-197], 5[с. 287-291], 7[с. 64-79], 9[с.174-201], 10[с. 231-277], 11[с 258-288], 28.</p> <p><i>Розглянути та виконати деталізований опис однієї із популярних у світовій чи вітчизняній практиці експертних систем та представити результати своєї роботи у вигляді доповіді та презентаційних матеріалів.</i></p> <p><i>У процесі розгляду та опису експертної системи основну увагу приділити завданням:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • загальної характеристики призначення та мети функціонування експертної системи; • опису основних функцій, виконуваних системою; • опису процесу створення експертної системи; • характеристики технології подання знань у базі знань системи; • характеристики організації процесу логічного виводу в експертній системі; • характеристики економічної ефективності застосування описаної експертної системи. 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">15</p>

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год.
	<p align="center">Лабораторне заняття 15</p> <p align="center">Підготовка основи фактів для експертної системи</p> <p>Мета роботи: вивчення основних принципів побудови та програмування найпростіших експертних систем.</p> <p>Індивідуальні завдання. Під час виконання лабораторної роботи використовується програма <i>Mini Expert System</i>. Відповідно до варіанта скласти список питань, необхідних для отримання певного рішення та список варіантів відповідей. Списки оформити як текстового файлу з розширенням <i>.DAT</i> (див. приклади з програми <i>Mini Expert System</i>). Налаштувати експертну систему, перевірити її працездатність на прикладах.</p>	2
<p>Знати: основи нейронних мереж, принцип роботи одношарової та багатошарової нейронної мережі</p> <p>Вміти: застосовувати нейронні мережі для апроксимації функції</p>	<p align="center">Тема 10. Нейронні мережі</p> <p align="center">План лекції 16</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нейронні мережі та їх застосування в інтелектуальних системах. 2. Біологічний прототип і штучний нейрон. 3. Математичні моделі нейронів. 4. Одношарові штучні нейронні мережі. 5. Багатошарові штучні нейронні мережі. <p align="center">План лекції 17</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Термінологія, позначення і схематичне зображення штучних нейронних мереж. 2. Персептрони і зародження штучних нейронних мереж. 3. Персептрони представлення. 4. Навчання персептрона. Алгоритм навчання персептрона. 5. Мультиагентні системи. <p align="center">Список рекомендованих джерел:</p> <p>Основний: 1[с. 194-205], 2[с. 226-268], 5[с. 306-339]. Додатковий: 10[с. 280-315], 11[с. 290-305]. Інтернет-ресурси: 20, 22.</p> <p>Самостійна робота студентів. Підготовка до лабораторного заняття за матеріалами теми, вивчення основних та додаткових джерел, Інтернет-ресурсів, підготовка до тестування, виконання індивідуальних завдань . 1[с. 194-205], 2[с. 226-268], 5[с. 306-339], 10[с. 280-315], 11[с. 290-305], 20, 22. <i>Дайте загальну характеристику символного і концевізіоністського підходів до</i></p>	<p align="center">2</p> <p align="center">2</p> <p align="center">15</p>

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год.
	<p><i>створення систем штучного інтелекту. Що являє собою природний нейрон? Чому безпосереднє моделювання мозкової діяльності людини і тварин є неможливим? Охарактеризуйте основні переваги і недоліки штучних нейронних мереж? Наведіть відомі вам застосування нейромережеских технологій. У чому полягає основний принцип навчання модельних нейронів? Охарактеризуйте загальний стан в області розробки сучасних нейромереж.</i></p> <p style="text-align: center;">Лабораторні заняття 16-17</p> <p style="text-align: center;">Апроксимація функції з використанням нейронних мереж</p> <p>Мета: навчитися використовувати нейронні мережі для апроксимації функції.</p> <p>Індивідуальні завдання. У середовищі <i>Matlab</i> необхідно побудувати і навчити нейронну мережу для апроксимації таблично заданої функції. Розробити програму, яка реалізує нейромережеский алгоритм апроксимації і виводить результати апроксимації у вигляді графіків.</p>	4
<i>Підсумковий контроль – письмовий екзамен</i>		
Разом		225

Примітка:

курсивом позначено інтерактивні методи навчання

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

1. Гайна Г.А. Системи штучного інтелекту: Навчальний посібник / Г.А. Гайна – К. : «КНУБА», 2007. – 208 с.
2. Галузинський Г.П., Гордієнко І.В. Перспективно-технологічні засоби оброблення інформації.: Навчально-методичний посібник / Г.П. Галузинський, І.В. Гордієнко – К.: КНЕУ, 2002. – 280 с.
3. Литвин. В.В. Інтелектуальні системи: підручник / В. В. Литвин, В. В. Пасічник, Ю. В.Яцишин. – Львів : Новий Світ-2000, 2009. – 406 с.
4. Олійник А. О. Інтелектуальний аналіз даних: навчальний посібник / А. О. Олійник, С. О. Субботін, О.О. Олійник. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 271 с.
5. Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: навчальний посібник / С. О. Субботін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 341 с.

Додатковий

6. Dietrich D., HelleR B., Yang B. Data Science & Big Data Analytics: Discovering, Analyzing, Visualizing and Presenting Data. – John Wiley & Sons, Inc., 2015. – 420 p.
7. Suarez-Figueroa M. C., Gomez-Perez A., Motta E., Gangemi A. (Eds.). Ontology engineering in a networked world. – Springer Science & Business Media, 2012.
8. Аврунін О. Г., Владов С. І., Петченко М. В., Семенець В. В., Татарінов В. В., Тельнова Г. В., Філатов В. О., Шмельов Ю. М., Шушляпіна Н. О. Інтелектуальні системи автоматизації : монографія – Кременчук : Видавництво «НОВАБУК», 2021. – 322 с.
9. Дарчук Н.П. Комп'ютерна лінгвістика (автоматичне опрацювання тексту): підручник / Н.П. Дарчук. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2008. – 351 с.
10. Інтелектуальні системи: Підручник – Львів: “Новий Світ – 2000”, 2020 – 406 с.
11. Комп'ютерні онтології та їх використання у навчальному процесі. Теорія і практика. : Монографія / С. О. Довгий, В. Ю. Велічко, Л. С. Глоба, О. Є. Стрижак., Т. І. Андрущенко, С. А. Гальченко, А. В. Гончар, К. Д. Гуляєв, В. М. Кудряк, К. В. Ляшук, О. В. Палагін, М. Г. Петренко, М. А. Попова, В. І. Сидоренко, О. О. Слюсаренко, Д. В. Стус, М. Ю. Терновой. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2013. – 310 с.
12. Лавінський Г. Автоматизовані системи обробки економічної інформації : підручник / Г. Лавінський. – К. : Вищ. школа, 2011. – 287 с.
13. Литвин В.В. Методи та засоби опрацювання інформаційних ресурсів на основі онтологій: монографія / В.В. Литвин, В.А. Висоцька, Д.Г. Досин. – Львів: ЛА «Піраміда», 2016. – 404 с.
14. Павленко Л.А. Корпоративні інформаційні системи : навч. посіб. / Л.А. Павленко – Харків : ІНЖЕК, 2015. — 260 с.
15. Гладун А.Я., Рогушина Ю.В. Семантичні технології: принципи та практики: монографія; ред. С. Кузнецов. — К. : ТОВ “ВД “АДЕФ- Україна”, 2016. — 387 с.
16. Перебийніс В.І. Математична лінгвістика / В.І. Перебийніс. – К.: Вид. Центр КНЛУ, 2014. – 125 с.
17. Шило С.Г., Щербак Г.В. Інформаційні системи та технології : навч. посіб. /Харків : ХНЕУ, 2013, укр. мова. — 220 с.

Інтернет-ресурси

18. Асеев Г. Г. Концепція систем підтримки прийняття рішень [Електронний ресурс] / Г. Асеев. URL: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/bdil/2011_3/3.pdf.

19. Яремко О.Ф. Методи прийняття управлінських рішень / О.Ф. Яременко [Електронний ресурс]. – URL: <https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=4118>
20. Open Сус – відкритий фрагмент онтології Сус, [Електронний ресурс]. – URL: <http://www.opencyc.org/>
21. Офіційний сайт Protege [Електронний ресурс]. – URL: <http://protege.stanford.edu>
22. SwarmIntelligenceResources [Електронний ресурс]. – URL: <http://staff.washington.edu/paymana/swarm/>

* Курсивом виділені джерела, що є у бібліотеці КНТЕУ, або наявні повнотекстові електронні версії джерел.