

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри
кібербезпеки та
інформаційних технологій
Протокол № 3 від 02.09.2024 р.



ПОГОДЖЕНО

Проректор навчально-методичної роботи

Каріна НЕМАШКАЛО

**АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

Галузь знань	всі
Спеціальність	всі
Освітній рівень	третій (освітньо-науковий)
Освітня програма	всі

Статус дисципліни	вибіркова
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська

Розробники:

к.т.н.,

доцент

к.т.н., доцент

Завідувач кафедри

кібербезпеки та

інформаційних технологій

підписано КЕП

Ганна СОЛОДОВНИК

Олена ШАПОВАЛОВА

Ольга СТАРКОВА

**Харків
2024**

ВСТУП

Актуальність вивчення дисципліни «Алгоритмічне забезпечення інтелектуальних інформаційних систем» обумовлена стрімким розвитком технологій та широким застосуванням штучного інтелекту, інтелектуальні інформаційні системи стали ключовими в багатьох сферах життя. Вони здатні обробляти величезні обсяги даних, надаючи глибокий аналіз та прогнози, що робить їх незамінними у сферах, таких як медицина, фінанси, екологія та освіта. Вивчення алгоритмічного забезпечення інтелектуальних інформаційних систем відкриває можливості для створення інноваційних рішень, які можуть кардинально змінити звичний підхід до розв'язання складних завдань та проблем. Крім технічного аспекту, вивчення інтелектуальних інформаційних систем має і значний соціальний вимір. Вони формують основу для розуміння того, як штучний інтелект може впливати на етику, приватність, та соціальну взаємодію. Навчання, як ефективно використовувати ці системи, допомагає в розробці етичних норм і правил, що є критично важливим для запобігання зловживань та негативних наслідків.

Метою викладання дисципліни «Алгоритмічне забезпечення інтелектуальних інформаційних систем» є формування систематизованих знань про основні моделі, методи та засоби, які використовуються під час розробки ІС, ознайомлення здобувачів освіти з основними алгоритмами пошуку рішень, які використовуються в ІС, що дозволить їм робити обґрунтований вибір засобів під час вирішення практичних завдань, а також розробляти та впроваджувати експертні системи раціональним шляхом..

Завданням дисципліни «Алгоритмічне забезпечення інтелектуальних інформаційних систем» є формування навичок та компетентностей в галузі розробки алгоритмічного забезпечення інтелектуальних інформаційних систем (ІС). Викладання дисципліни передбачає розширення та поглиблення знань про системи, які володіють можливостями розв'язання інтелектуальних задач; вивчення загальних принципів побудови та функціонування ІС, методів алгоритмізації та моделювання актів інтелектуальної діяльності; отримання практичних навичок розробки та впровадження програмних засобів з елементами штучного інтелекту. Об'єктом вивчення дисципліни є процес трансформації, обробки та подання інформації в табличному процесорі MS Excel.

Предметом навчальної дисципліни є алгоритми, які застосовуються під час розробки ІС, методологія та інструментальні засоби логічного програмування, принципи, моделі та технології проектування ІС.

Об'єктом навчальної дисципліни є знання про системи, які володіють можливостями розв'язання інтелектуальних задач, загальні принципи створення та впровадження ІС, а також методи алгоритмізації та моделювання актів інтелектуальної діяльності.

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна визначено в табл. 1.

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна

Результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти
Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані	Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень
Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямках	Здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності
Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи	Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень
Відшуковувати, оцінювати та критично аналізувати інформацію щодо поточного стану та трендів розвитку, інструментів та методів досліджень, наукових та інноваційних проєктів з комп'ютерних наук	Здатність розв'язувати комплексні проблеми комп'ютерних наук на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності. Здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**Зміст навчальної дисципліни****Змістовий модуль 1. Основи розробки ІС****Тема 1. Основні поняття інтелектуальних ІС****1.1 Поняття інтелектуальної ІС та інтелектуальної задачі**

Загальний огляд та визначення інтелектуальних інформаційних систем. Машинне навчання, та інші технології для обробки та аналізу даних для вирішення складних завдань. Компоненти і функціональність ІС: бази даних, алгоритми обробки даних, інтерфейси користувача, а також способи їх взаємодії для виконання різних задач. Поняття інтелектуальної задачі. Приклади використання ІС для вирішення інтелектуальних задач. Потенціал та розвиток ІС, а також виклики, пов'язані з етикою, приватністю, безпекою даних і забезпеченням неперервності їх роботи в різних умовах.

1.2 Основні проблеми створення інтелектуальних ІС

Ефективна інтеграція та обробка великих обсягів даних з різноманітних джерел. Збір, зберігання, аналіз та інтерпретація даних, а також забезпечення їх якості та відповідності. Створення ефективних і точних алгоритмів для інтелектуальних інформаційних систем. Алгоритми, що здатні адаптуватися та навчатися на основі наданих даних. Забезпечення безпеки та приватності даних у інтелектуальних інформаційних системах.

1.3 Інструментальні засоби розробки інтелектуальних ІС

Мови програмування та розробки: ІС. Мови, оптимізовані для штучного інтелекту та машинного навчання: Python, Java, або R. Переваги, бібліотеки та фреймворки. Інструменти моделювання та симуляції. Платформи, які дозволяють моделювати нейронні мережі, системи експертних оцінок, роботу з базами даних та інші аспекти ІС. Інструменти тестування та оцінки ефективності. Інструменти автоматичного тестування, оцінки точності, швидкодії та інших критичних параметрів системи.

1.4 Класифікація інтелектуальних ІС

Класифікація за типом використовуваних технологій. Системи на основі машинного навчання, нейронних мереж, експертних систем, обробки природної мови, розпізнавання образів, робототехніки тощо. Класифікація за сферою застосування. Класифікація за рівнем автономності та складності.

Тема 2. Технологія створення інтелектуальних систем

2.1 Використання математичної логіки для представлення знань в інтелектуальних системах

Основи математичної логіки та її застосування. Логічне моделювання та його переваги. Виклики, що виникають за використання математичної логіки в інтелектуальних системах: обмеження, пов'язані зі складністю логічних висловлювань, проблеми масштабування, інтеграцію з іншими методами представлення знань, а також складності, що виникають при реалізації логічних моделей в реальних системах.

2.2 Методи та алгоритми рішення неформалізованих задач

Евристичні методи. Евристика як один з ключових підходів до рішення неформалізованих задач. Типи евристичних методів: правила пальця, аналогії, інтуїтивні підходи. Алгоритми машинного навчання. Використання алгоритмів машинного навчання є ефективним у рішенні неформалізованих задач, особливо коли потрібно виявити закономірності або взаємозв'язки в

великих Методи навчання з підкріпленням, навчання без учителя, нейронні мережі. Методи оптимізації та пошуку. Алгоритми глобального пошуку: генетичні алгоритми, алгоритми рою частинок, методи локального пошуку.

2.3 Методи лінгвістичного аналізу;

Морфологічний аналіз. Синтаксичний аналіз. Вивчення структури речень, аналіз зв'язків між словами та фразами, визначення їх ролей у реченні. Семантичний аналіз. Аналіз полісемії, синонімії, антонімії, метафор, контекстуальних відношень, а також дослідження.

Тема 3 Методи розробки інтелектуальних систем управління

3.1 Архітектура інтелектуальних систем управління

Багаторівнева структура ІС. Ефективна взаємодія між різними компонентами системи. Інтеграція зі штучним інтелектом та машинним навчанням. Використання нейронних мереж для прогнозування та оптимізації, алгоритмів машинного зору для обробки візуальної інформації, систем розпізнавання мови та інших технологій ШІ. Адаптація ІС до змінних умов використання та впровадження нових технологій. Модульна структура ІС.

3.2 Концепція побудови організаційної структури

Принципи Організаційного Дизайну. Підходи до побудови організаційної структури ІС: горизонтальна (децентралізована) та вертикальна (централізована) структуризації. Розподіл ролей, відповідальностей та повноважень у межах організаційної структури. Механізми забезпечення гнучкості та інноваційності, стратегії управління змінами і розвитком організаційної культури.

3.3 Розробка інтелектуальних механізмів прийняття рішень

Основи та теоретичні підходи до розробки інтелектуальних механізмів. Алгоритми та методології прийняття рішень: дерева рішень, нейронні мережі, експертні системи, а також методи оптимізації та статистичного аналізу. Практичне застосування та інтеграція в різних сферах. Практичне застосування інтелектуальних механізмів прийняття рішень у різноманітних галузях.

Тема 4. Технології створення інтелектуальних ІС з елементами самонавчання

4.1 Штучні нейронні системи

Основи та структура штучних нейронних мереж. Типи архітектур нейронних мереж: зворотньо-поширювальні мережі, конволюційні нейронні мережі та рекурентні нейронні мережі. Процес навчання нейронних мереж. Методи оптимізації ваг нейронів, а також різних стратегій навчання. Сфери застосування штучних нейронних мереж.

4.2 Карти, що самоорганізуються, як різновид штучних нейронних мереж

Принципи роботи та основні характеристики. Впорядкування вхідних

даних в просторі нижчої розмірності. Алгоритм навчання та адаптація. Застосування карт, що самоорганізуються, в практичних сценаріях. Переваги SOM.

4.3 Класифікація за допомогою карти Кохонена

Основні принципи та механізм роботи карти Кохонена. Процес класифікації за допомогою карти Кохонена. Визначення кількості та форми кластерів на карті. Методи оцінки якості класифікації. Практичне застосування карти Кохонена в різних галузях.

Змістовий модуль 2. Методи та алгоритми у роботі ІС

Тема 5. Методи та алгоритми аналізу багатовимірних даних

5.1 Кластерний аналіз

Основні принципи його використання кластерного аналізу. Методи кластеризації: ієрархічна кластеризація, метод k-середніх, метод очікування-максимізації та інші. Визначення оптимальної кількості кластерів та їх характеристики. Метод ліктя, аналіз силуету. Важливо також розглянути, як різні характеристики даних, такі як розмірність та розподіл, впливають на вибір методу кластеризації та інтерпретацію отриманих результатів. Приклади використання кластерного аналізу для виявлення прихованих шаблонів та структур у великих наборах даних.

5.2 Пошук логічних закономірностей в даних

Методи виявлення логічних закономірностей. Алгоритми машинного навчання, статистичний аналіз, методи асоціативних правил, та інші техніки дата-майнінгу. Проблеми та обмеження пошуку логічних закономірностей у даних: перенавчання, інтерпретація результатів, якість та чистота даних. Їх вплив на точність та надійність отриманих моделей та висновків.

5.3 Алгоритми формування асоціативних правил

Загальний опис та принципи роботи алгоритмів формування асоціативних правил. Алгоритми аналізу великих наборів даних для виявлення сильних правил. Ключові поняття: підтримка (support), достовірність (confidence) та підйом (lift). Огляд найбільш поширених алгоритмів формування асоціативних правил: Apriori, Eclat, та FP-growth. Переваги та недоліки, а також сфери їх застосування.

5.4 Аналіз послідовностей законів та подій

Методи виявлення закономірностей у послідовностях даних. Методи та алгоритми аналізу та виявлення закономірностей у послідовностях даних: алгоритми дата-майнінгу, машинного навчання, часті послідовності та часові ряди, алгоритми ідентифікації повторюваних патернів, тенденцій та аномалій у даних, що змінюються з часом.

Тема 6 Гібридні інтелектуальні ІС

6.1 Технології побудови гібридних інтелектуальні ІС в економіці

Основні засади гібридних інтелектуальних систем. Використання

гібридних інтелектуальних систем для аналізу фінансових ринків, управління ризиками, оптимізації ланцюгів поставок, прогнозування споживчого попиту, та інших економічних завдань.

6.2 Стохастичні методи навчання нейронних мереж

Загальні принципи та концепції стохастичних методів навчання нейронних мереж. Відмінності між стохастичними та детермінованими методами навчання. Огляд стохастичних алгоритмів: стохастичний градієнтний спуск (SGD) та його варіації, методи Монте-Карло. Переваги та недоліки алгоритмів. Практичне застосування стохастичних методів навчання у різних областях: розпізнаванні образів, обробці природної мови, та інших задачах.

6.3 Моделі генетичних алгоритмів

Базові концепції та принципи роботи генетичних алгоритмів. Процеси еволюції та природного відбору, що лежать в основі генетичних алгоритмів. Типи та стратегії генетичних алгоритмів: стандартні генетичні алгоритми, алгоритми генетичного програмування.

Тема 7. Еволюційні інтелектуальні ІС

7.1 Еволюційні алгоритми

Загальні основи та ключові принципи еволюційних алгоритмів. Селекція, мутація, рекомбінація, наступність поколінь. Види еволюційних алгоритмів: генетичні алгоритми, еволюційне програмування, стратегії еволюції, генетичне програмування тощо.

7.2 Етапи еволюційного програмування

Перший етап еволюційного програмування – створення початкової популяції індивідів (кандидатних рішень): визначення та генерація індивідів. Другий – оцінка та відбір: оцінка кожного індивіда у популяції згідно з визначеною функцією пристосованості, яка відображає ефективність кандидатного рішення. Використання генетичних операторів: схрещування (рекомбінація) та мутації, для створення нових індивідів (потомства).

7.3 Етапи генетичного алгоритму

Тема 8. Експертні системи

8.1 Структура та класифікація експертних систем

Базові елементи структури ЕС. Сфери застосування ЕС. Класифікація ЕС за типом моделі предметної області, за видами даних і знань, за способом формування рішення, за ступенем інтерпретації знань

8.2 Методологія розробки експертних систем

П'ять основних етапів процесу розробки ЕС умовно можна поділити: ідентифікація, концептуалізація, формалізація, реалізація, випробування. Рівні моделювання етапу концептуалізації. Класифікація методів витягу знань.

8.3 Інструментальні засоби розробки ЕС

Особливості ЕС. Основні види розробки ЕС. Передумови створення та використання ЕС.

8.4 Логіка побудови ЕС

Співвідношення понять «база знань» та «область запитів». Блок-схема алгоритму формування правил. Приклад з описом статистичного підходу до створення ЕС. Приклад з описом процедури побудови правил виведення висновків.

Перелік лабораторних занять /завдань за навчальною дисципліною наведено в табл. 2

Таблиця 2

Перелік лабораторних занять / завдань

Назва теми та / або завдання	Зміст
Тема 1. Завдання 1.	Аналіз використання ІС на підприємстві
Тема 2. Завдання 2.	Використання числення висловлювань та логіки першого порядку в ІС
Тема 3. Завдання 3.	Прямий та зворотній пошук в продукційних системах
Тема 4. Завдання 4.	Алгоритм навчання карти Кохонена
Тема 5. Завдання 5.	Алгоритм пошуку асоціативних правил Apriori
Тема 6. Завдання 6.	Алгоритм побудови мережі Хопфілда
Тема 7. Завдання 7.	Аналіз генетичних алгоритмів
Тема 8. Завдання 8.	Розробка експертної системи

Перелік самостійної роботи за навчальною дисципліною наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Перелік самостійної роботи

Назва теми та / або завдання	Зміст
Тема 1 - 8	Поглиблене вивчення різних типів алгоритмів машинного навчання, таких як навчання з вчителем, навчання без вчителя, і навчання з підкріпленням. Розглянути ключові алгоритми кожної категорії та їх практичне застосування.
Тема 1 - 8	Вивчення методів аналізу та візуалізації даних, необхідних для ефективної роботи з інтелектуальними інформаційними системами. Практика обробки, очищення даних, та використання візуалізації для отримання інсайтів з даних.
Тема 1 - 8	Ознайомлення з актуальними дослідженнями та новітніми тенденціями в області алгоритмічного забезпечення інтелектуальних інформаційних систем.

Кількість годин лекційних, та лабораторних занять та годин самостійної роботи наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У процесі викладання навчальної дисципліни для набуття визначених

результатів навчання, активізації освітнього процесу передбачено застосування таких методів навчання, як:

Словесні (лекція-візуалізація (Тема 1, 2, 3, 4, 6, 7), проблемна лекція (Тема 5), лекція-діалог (Тема 8)).

Наочні (демонстрація (Тема 1-8)).

Практичні (лабораторна робота (Тема 1-8)).

ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Університет використовує 100 бальну накопичувальну систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекційних та лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача вищої освіти до виконання конкретної роботи і оцінюється сумою набраних балів, а саме, для дисциплін з формою семестрового контролю залік: максимальна сума – 100 балів; мінімальна сума – 60 балів.

Підсумковий контроль включає семестровий контроль та атестацію здобувача вищої освіти.

Семестровий контроль проводиться у формі семестрового заліку.

Підсумкова оцінка за навчальною дисципліною з формою семестрового контролю залік визначається: сумуванням всіх балів, отриманих під час поточного контролю.

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні контрольні заходи (поточний контроль):

виконання та захист лабораторних робіт (8 робіт по 10 балів кожна),

письмові контрольні роботи (2 роботи по 10 балів кожна).

Семестровий контроль: Залік.

Більш детальну інформацію щодо системи оцінювання наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Розробка та аналіз алгоритмів [Електронний ресурс]: навчальний посібник / Г. В. Солодовник, О. О. Шаповалова; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. — Електрон. текстові дан. (4,35 МБ). — Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2023. — 250 с.
<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/32469>.

2. Шаповалова О.О. Інтелектуальний аналіз даних з практикумом в Deductor: Навчально-методичний посібник. — Х.: ХНУБА, 2020. — 160 с.
<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/31957>

3. Ришковець Ю.В., Висоцька В.А. Алгоритмізація та програмування.

Частина І. – К.: Новий світ-2000, 2018. – 336 с.

4. Шаховська Н.Б. , Голощук Р.О. Алгоритми та структури даних. – К.: Магнолія, 2020. – 216 с.

5. Ковалюк Т.Н. Алгоритмізація та програмування/ Підручник – К.: Магнолія, 2021. – 400 с.

6. Солодовник Г.В. Методи та системи штучного інтелекту навчальний посібник. – Х.: ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2022. - 164 с.
<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/34052>

7. Молчанов В. П. Технології розробки WEB-ресурсів [Електронний ресурс] : навч. посіб. / В. П. Молчанов, О. К. Пандорін ; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. - Електрон. текстові дан. (7,94 МБ). - Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. - 129 с. : іл. - Загол. з титул. екрану. - Бібліогр.: с. 126. <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/22466>

Додаткова

8. Сучасні інформаційні технології і системи: монографія / за заг. ред . В. С. Пономаренка. - Х. : Видавництво «Стиль-іздат», 2021. - 182 с .
<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/25920>.

9. Костюк І.В., Козак Л.І., Стасевич С.П. Основи програмування. – К.: Новий світ-2000, 2021. – 328 с.

10. Щедрина О.І. Алгоритмізація та програмування процедур обробки інформації С++. – К.: Основи, 2020. – 234 с.

11. Костюк І.В. Основи програмування / І.В. Костюк , Л.І. Козак, С.П. Стасевич / – К.: Основи, 2021. – 328 с.

12. Hrabovskyi Y. Automation of forming complex advertising products / Y. Hrabovskyi // Advanced Trends in ICT for Innovative Business Management. Monograph / Edited By Katarzyna Szymczyk, Ibrahim M. M. El Emary. - London, Taylor & Francis, 2021. - P. 69-90.
<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/29194>

13. Shmatko O. Information support for distributed teamwork knowledge management / O. Shmatko, M. Bilova. // Modern Problems Of Computer Science And IT-Education : collective monograph / [editorial board K. Melnyk, O. Shmatko].– Vienna: Premier Publishing s.r.o., 2020.– P. 169–192.
<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/24818>

14. Milov O. Self-organizing organizational structures of cybersecurity systems / O. Milov, V Alekseyev. // Modern Problems Of Computer Science And IT-Education : collective monograph / [editorial board K. Melnyk, O. Shmatko].– Vienna : Premier Publishing s.r.o., 2020. – P. 65–78.
<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/24816>

15. Klops T., Xiao M. A Guide to Graph Algorithms.
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-16-6350-5>

Інформаційні ресурси

16. Сайт персональних навчальних систем ХНЕУ ім. С. Кузнеця за дисципліною «Алгоритмічне забезпечення інтелектуальних інформаційних систем» <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=8719>.