



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Експертні системи та бази знань

Шифр та назва спеціальності

F4 – Системний аналіз та наука про дані

Спеціалізація

–

Освітня програма

Системний аналіз і управління

Рівень освіти

Другий (магістерський)

Семестр

2

Інститут

ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Кафедра

Системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій (322)

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), обов'язкова

Форма навчання

Денна, заочна

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники

**Дорофєєв Юрій Іванович**

yurii.dorofiev@khpi.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій НТУ "ХПІ"

Досвід роботи – 35 років. Автор понад 80 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Основи штучного інтелекту», «Експертні системи та бази знань», «Архітектури штучних нейронних мереж».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна забезпечує засвоєння знань та навичок, які необхідні для реалізації процесів добування, формалізації та використання експертних знань в інтелектуальних системах, а також засвоєння принципів функціонування та технології розробки експертних систем.

Мета та цілі дисципліни

Метою викладання дисципліни є формування у студентів загальних та професійних компетентностей в області проектування, розробки та застосування експертних систем; отримання теоретичних знань та навичок використання методів структурування та формалізації знань, знайомство з технологіями та сучасними інструментальними засобами розробки експертних систем.

Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК1. Здатність інтегрувати знання та здійснювати системні дослідження, застосовувати методи математичного та інформаційного моделювання складних систем та процесів різної природи.

СК2. Здатність проектувати архітектуру інформаційних систем.

СК3. Здатність розробляти системи підтримки прийняття рішень та рекомендаційні системи.

СК13. Здатність моделювати процеси у складних системах, аналізувати їхні результати та робити відповідні висновки.

Результати навчання

РН2. Будувати та досліджувати моделі складних систем і процесів застосовуючи методи системного аналізу, математичного, комп'ютерного та інформаційного моделювання.

РН3. Застосовувати методи розкриття невизначеностей в задачах системного аналізу, розкривати ситуаційні невизначеності та невизначеності в задачах взаємодії, протидії та конфлікту стратегій, знаходити компроміс при розкритті концептуальної невизначеності.

РН4. Розробляти та застосовувати методи, алгоритми та інструменти прогнозування розвитку складних систем і процесів різної природи.

РН6. Застосовувати методи машинного навчання та інтелектуального аналізу даних, математичний апарат нечіткої логіки, теорії ігор та розподіленого штучного інтелекту для розв'язання складних задач системного аналізу.

РН7. Розробляти інтелектуальні системи в умовах слабо структурованих даних різної природи.

РН9. Розробляти та застосовувати моделі, методи та алгоритми прийняття рішень в умовах конфлікту, нечіткої інформації, невизначеності та ризиків.

Обсяг дисципліни

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

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного вивчення дисципліни необхідно мати знання та практичні навички з дисципліни "Інтелектуальний аналіз даних".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Застосовуються активні форми проведення занять: лекційне опитування, лабораторні заняття, консультація. На заняттях використовується компетентністний підхід до навчання.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Вступ	2
Стисла історія виникнення експертних систем (ЕС). Продукційна модель Ньюела. Поняття про інженерію знань.	
Тема 2. Моделі подання знань в експертних системах	4
Поняття про системи, засновані на знаннях. Подання знань у вигляді фреймів. Подання знань за допомогою семантичних мереж. Подання знань засобами логіки першого порядку. Продукційна модель подання знань. Онтології. Переваги та недоліки моделей подання знань.	
Тема 3. Склад та принципи функціонування експертних систем	8

Поняття про експертні системи. Загальна класифікація ЕС. Структурна схема ЕС продукційного типу. Принципи функціонування ЕС. База знань ЕС. Концептуальні та технологічні відзнаки бази знань та бази даних. Функції редактора бази знань. Робоча пам'ять ЕС. Поняття про механізм логічного виведення ЕС продукційного типу. Цикл роботи механізму логічного виведення. RETE алгоритм зіставлення зі зразком. Поняття про підсистему пояснення ЕС. Принципи реалізації пояснень в ЕС продукційного типу. Поняття про підсистему придбання знань ЕС. Еволюція автоматизованих систем придбання знань.

Тема 4. Стратегії керування виведенням в експертних системах продукційного типу

6

Вибір стратегії керування виведенням ЕС. Логічне виведення прямого та зворотного типу. Метод логічного виведення за аналогією. Метод абдукції. Методи підвищення ефективності виведення ЕС. Застосування методу умовної ймовірності. Застосування коефіцієнтів впевненості.

Тема 5. Застосування принципів нечіткої логіки в експертних системах

4

Основи теорії нечіткої логіки. Лінгвістичні та нечіткі змінні. Функції приналежності нечітких змінних. Нечіткі логічні операції. Принципи функціонування нечітких експертних систем. Етапи нечіткого виведення.

Тема 6. Основи інженерії знань

4

Технології інженерії знань. Джерела знань. Класифікація методів придбання знань. Побудова індивідуальної моделі зображення знань. Метод репертуарних ґрат. Алгоритм структурування знань.

Тема 7. Технології розробки експертних систем

4

Етапи розробки ЕС. Вибір інструментального засобу розробки ЕС. Тестування та оцінювання ЕС. Критерії доцільності розробки ЕС. Особливості ЕС. Переваги та обмеження ЕС порівняльно з людиною-експертом. Сучасний рівень та напрямки розвитку ЕС.

Загальна кількість годин

32

Практичні заняття

Практичні заняття не передбачені.

Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять

**Кількість
годин**

**Вагові
коефіцієнти α**

Тема 1.

8

2,0

Розробка елементів експертної системи продукційного типу, яка реалізує логічне виведення прямого типу.

Тема 2.

8

2,0

Розробка елементів експертної системи продукційного типу, яка реалізує логічне виведення зворотного типу.

Тема 3.

8

2,0

Побудова механізму логічного виведення, який автоматично змінює напрямки пошуку.

Тема 4.

4

1,0

Розробка механізму обчислення коефіцієнтів впевненості для експертної системи прямого виведення.

Тема 5.

4

1,0

Підвищення ефективності механізму логічного виведення зворотного типу на основі методики умовної ймовірності Байєса

Загальна кількість годин	32	$\sum_{i=1}^n a_i=8,0$
---------------------------------	-----------	------------------------

Контрольна робота

Тема контрольної роботи

Реалізація експертних систем в умовах недостовірних даних

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та підготовка до контрольних робіт.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Знайомство з текстологічними методами придбання знань.	6
Тема 2. Використання метазнань та метаправил в експертних системах продукційного типу.	8
Тема 3. Методика візуального проектування баз знань.	12
Тема 4. Застосування методів психометрії при побудові баз знань експертних систем.	10
Тема 5. Знайомство з CLIPS - оболонкою для побудови експертних систем.	24
Тема 6. Підготовка до контрольної роботи.	6
Загальна кількість годин	66

Тематика індивідуальних завдань

Індивідуальне завдання передбачає розробку та програмну реалізацію системи нечіткого виведення, що відповідає вказаному варіанту, номер якого співпадає з номером здобувача освіти у списку групи. За результатами завдання оформлюється звіт відповідно до вимог, наведених у літературному джерелі [1]. Завдання виконується протягом навчальних тижнів, звіти подається на перевірку до екзамену.

Побудова системи нечіткого виведення

- Тема 1.** Побудова системи нечіткого виведення для оцінювання вартості вживаного автомобіля
- Тема 2.** Побудова нечіткої системи управління контейнерним краном
- Тема 3.** Побудова системи нечіткого виведення для прогнозування майбутнього врожаю
- Тема 4.** Побудова нечіткої системи керування швидкістю автомобіля
- Тема 5.** Побудова нечіткої системи управління режимами роботи світлофора
- Тема 6.** Побудова системи нечіткого виведення для оцінювання фінансової спроможності клієнтів при наданні банківських кредитів
- Тема 7.** Побудова системи нечіткого виведення для визначення величини чайових в ресторані

Тема 8. Побудова нечіткої системи управління водяними насосами

Тема 9. Побудова нечіткої системи управління пральною машиною

Тема 10. Побудова системи нечіткого виведення для регулювання циклу роботи автомобільного склоочисника

Тема 11. Побудова системи нечіткого виведення для прогнозування обсягу майбутніх продажів

Тема 12. Побудова системи нечіткого виведення для оцінювання надійності комп'ютерного пароля

Тема 13. Побудова системи нечіткого виведення для регулювання рівня яскравості монітора

Загальна кількість годин

20

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. Coursera FREE Courses for Knowledge Acquisition

https://www.coursera.org/search?query=Knowledge%20acquisition&sortBy=BEST_MATCH

2. Курс від GOOGLE: Knowledge Representation and Expert Systems

<https://microsoft.github.io/AI-For-Beginners/lessons/2-Symbolic/README>

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Система стандартів з організації навчального процесу. ТЕКСТОВІ ДОКУМЕНТИ У СФЕРІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ. Загальні вимоги до виконання. СТЗВО-ХПІ-3.01-2025.

<https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/metodotdel/wp-content/uploads/sites/28/2025/06/STZVO-HPI-3.01-2025-2.pdf>

2. Подання знань і операції над ними : навчальний посібник / В. М. Куклін. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. – 164 с. URL : <https://ekhnuir.karazin.ua/server/api/core/bitstreams/2b434f62-93db-4e22-8b2d-efed0581eda8/content>

3. Субботін С.О. Подання і обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: навч. посібник. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 341 с. URL :

<https://eir.zp.edu.ua/items/a8670cba-8dd2-4efd-84bd-2b06fa6b96f5>

4. Литвин В.В., Пасічник В.В., Яцишин Ю.В. Інтелектуальні системи: підручник. – Львів: Новий світ-2000, 2009. – 406 с. URL : https://ns2000.com.ua/wp-content/uploads/2019/11/Intelektual_system.pdf

5. Giarratano J.C., Riley G.D. Expert Systems: Principles and Programming. Fourth Edition. – Course Technology, Boston, MA, 2004. – 856 p. URL :

https://www.academia.edu/5972444/Expert_systems_principles_and_programming

6. Інтелектуальні системи управління: Експертні системи – основи проектування та застосування в системах автоматизації [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151

«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Л. Д. Ярошук. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 136 с. URL : <https://ela.kpi.ua/items/b8962cb6-9072-4fc9-9e35-e9ddea164f84>

7. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Експертні системи та бази знань» для студентів спеціальностей 7.080202 «Прикладна математика», 7.080203 «Системний аналіз і управління» та 7.080201 «Інформатика» / уклад. Ю.І. Дорофєєв. – Харків: НТУ «ХПІ», 2009. – 28 с.

URL : https://iiii.sharepoint.com/:f/s/Profs.SAiT/Eq2oMEt_1gxDrnCBfn-xccgBFPKRdhC2F4xoNCqgc46Ldw?e=2gcPw9

Додаткова література

1. Баклан І.В. Експертні системи. Курс лекцій / Навчальний посібник. – К.: НАУ, 2012. – 132 с. URL : https://baklaniv.at.ua/MSAI/ekspertni_sistemi-kurs_lekcij.2012.pdf
2. Нестеренко О.В., Савенков О.І., Фаловський О.О. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень : Навч. посібник / За ред. П.І Бідюка. - К.: Національна академія управління, 2016. - 188 с. URL : <https://nam.kyiv.ua/files/publications/978-966-8406-94-2-pos.pdf>

Інформаційні ресурси

1. Expert Systems Journal. URL: <http://www.aaai.org/AITopics/html/expert.html>
2. American Association for Artificial Intelligence. URL: <http://www.aaai.org/>

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (лабораторні заняття), k_1	Контрольна робота, k_2	Індивідуальне завдання, k_3	Підсумковий контроль, k_4
0,3	0,2	0,3	0,2

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = P \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Pk \cdot k_4$$

де: P – середньозважена середня оцінка за поточний контроль
 K – оцінка за контрольну роботу
 I – оцінка за виконання індивідуального завдання
 Pk – оцінка за підсумковий контроль

$$P = \frac{P_1 \cdot a_1 + P_2 \cdot a_2 + \dots + P_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за кожне лабораторне заняття.

Поточні оцінки за кожну складову ($P, K, I, \dots$) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

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

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

30.08.2025

Завідувачка кафедри
Тетяна АЛЕКСАНДРОВА

30.08.2025

Гарант ОП
Валерій СЕВЕРИН